

Geol. vjesnik	Vol. 40	str. 169—176	Zagreb 1987.
---------------	---------	--------------	--------------

UDK 552.51:551.763

Izvorni znanstveni rad

Kredni crveni klastiti Medvednice

Marta CRNJAKOVIĆ

*Mineraloško-petrografski zavod, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta,
Demetrova 1, YU 41000 Zagreb*

S donjokrednim marinskim sedimentima Medvednice udruženi su crveni klastiti. Ovi crveni sedimenti interpretirani su kao kopneni ekvivalent plitkovodnih marinskih sedimenata.

Red clastic sediments are associated with shallow marine deposits on Mt. Medvednica. They are interpreted as a continental equivalent of shallow marine sediments.

UVOD

Sedimenti na sjevernim padinama Medvednice koji su dugo smatrani gornjokrednima (Gorjanović-Kramberger 1908, Koch 1919, 1921), sastoje se od klastita i raznih vapnenaca. Za neke od tih vapnenčkih izdanaka utvrđena je donjokredna starost (Gušić 1971, 1975), a ista je starost pretpostavljena i za klastite koji ih okružuju. Ti se donjokredni klastiti na više mjesta izmjenjuju sa silitima i sitnozrnastim, a rjeđe i krupnozrnastim pješčenjacima crvene boje (zapadni krak potoka Pronjaka, cesta za Stubicu zapadno od dobra Poljoprivrednog fakulteta, šumska cesta na grebenu Markovčak sjeveroistočno od Oštrice). Ovi crveni sedimenti ne sadrže karbonatne sastojke i u njima do sada nisu nađeni fosili. Na njihovu pripadnost donjoj kredi, osim izmjene s donjokrednim sedimentima utvrđene starosti, upućuje i sličnost litološkog sastava.

ANALITIČKI PODACI

Crveni pješčenjaci i siliti najčešće su masivni (na cesti za Stubicu oko 450 m sjeverno od Rauhove lugarnice — uzorak 151), a samo vrlo rijetko pokazuju nejasnu slojevitost (šumski put na grebenu Markovčak — uzorci 161/1, 161/3), ili pak graduiranje (greben Markovčak). Mjestično se može pratiti prelaz u tamni zelenkasti pješčenjak (uzorak 161/2/).

Crveni pješčenjaci su dobro i srednjedobro sortirani. Detritus je gusto pakiran, a kontakti među zrnima su tangencijalni ili čak zadirući. Osnova se sastoji od plastično deformiranih čestica šejlova i hematita.

Petrografija

U crvenim klastitima prevladavaju čestice stijena i kvarc (Tab. I, sl. 1—3; Tab. II, sl. 1, 2; tabela 1). Feldspati su vrlo rijetki i ne prelaze 2 % modalnog sastava pješčenjaka.

Kvarc često pokazuje optičke anomalije, kao što je undulozno potamnjenje, a česta su i izrazito kataklizirana zrna. Nisu rijetki ni uklopoci, a od prepoznatljivih dolaze crvoliki klorit i apatit.

Među litoklastima pravladavaju čestice sedimentnih stijena. To su u prvom redu filosilikatni i silicijski šejlovi, zatim radiolarijski rožnjaci i kvarcni siltiti. Od čestica metamornih stijena najčešći su kvarciti, te čestice vrlo sitnozrnastih kvarcnih filita. Prepoznatljive čestice eruptivnih stijena su rijetke. Većinom su to fragmenti spilitnih stijena mikrodijabazne strukture i s kloritom između štapićastih plagioklasa (Tab. I, sl. 1, 2). Među rijetkim česticama vulkanita dolaze fragmenti smeđeg, gotovo izotropnog vulkanskog stakla, zatim čestice s variolitskom strukturom, te čestice slične rožnjaku, koje vjerojatno potječu od mikrokristalinične osnove kiselih ili neutralnih vulkanita. Fragmenti s mrežastom strukturom serpentinita, te oni kloritskog sastava potječu od ultrabazičnih stijena.

Tabela — Table 1
Sastav crvenih klastita — *Composition of red clastics*

Uzorak — sample	151	161/1	161/3	161/2/2 ¹
Kvarc — Quartz	25,0%	22,5%	24,7%	22,2%
Feldspat — Feldspar	1,0	1,9	0,2	0,2
Čestice stijena Rock fragments	49,0	58,4	66,8	53,3
Hematitizirane čestice Hematitized grains	10,0	9,0	2,0	1,0
Matriks + hematitni cement Matrix + Hematitic cement	15,0	8,0	6,2	23,2 ¹

¹ »zeleni« uzorak — »green« sample

² matriks; nema hematitnog cementa — Matrix only

Osobitu skupinu sastojaka čine hematitne čestice. Njihov udio može doseći i 10 % modalnog sastava pješčenjaka. Samo se na rijetkima od tih zrna zapažaju tragovi fluidalne teksture (Tab. I, sl. 3), ili pak jedva prepoznatljive ofitske strukture (Tab. II, sl. 1). U pojedinim hematitiziranim zrnima nazire se još kvarc skeletastih oblika, ili po koje sitno zrno plagioklasa.

Među akcesornim teškim mineralima najčešći su cirkon, turmalin i rutil, a znatno su manje zastupljeni kromspinel i granat, te amfibol i minerali grupe epidot—coisit (tabela 3). U uzorku vrlo sitnozrnastog pješčenjaka (151, tabela 3) dolaze samo tri najrezistentnija minerala — cirkon, turmalin i rutil, te vrlo malo epidota i coisita.

Osnovu u crvenim pješčenjacima jednim dijelom čine deformirane čestice pelitnih stijena, a dijelom hematitni cement. Takav hematit do-

Tabela — Table 2

Cestice stijena u crvenim klastitima i tamnim, plitkovodnim marinskim donjokrednim sedimentima Medvednice

Rock particles in red clastics and dark colored shallow marine Lower Cretaceous sediments of Mt. Medvednica

	Cestice stijena — Rock particles		
	Sedimentne Sedimentary	Metamorfne Metamorphic	Eruptivne Eruptive
1) 151	157,1%	40,8%	2,0%
1) 161/1	72,0	24,7	3,3
1) 161/3	69,2	27,6	3,5
1) 161/2/2	78,4	18,8	3,6
2)	33,7	30,2	36,1

- 1) Crveni klastiti
Red clastics
- 2) Tamni plitkovodni marinski sedimenti (srednja vrijednost od 8 analiza)
Dark colored shallow marine sediments (average of 8 analysis)

Tabela — Table 3

Teški minerali — Heavy minerals

Uzorak Sample	Ukupni sastav teške frakcije; 100 % Total composition of heavy minerals; 100%				Prozirni teški minerali; 100% Transparent grains of heavy minerals; 100%							
	op	ChMB	aut	ot	zr	tu	ru	sp	gr	am	ep-c	N
151	85	1	+	14	42	29	26	+			1	2
161/1	71	+	1	28	76	8	8	5	2	1	+	1
161/2	55	12	1	26	62	18	14	4	1		+	1

op — opaki minerali — opaque minerals

ChMB — klorit, muskovit, biotit — chlorite, muscovite, biotite

aut — autigeni minerali — autigene minerals

ot — ostali prozirni minerali — other transparent minerals

zr — cirkon — zircon

tu — turmalin — tourmaline

ru — rutil — rutile

sp — spineli — spinel

gr — granat — garnet

am — amfibol — amphibole

ep-c — epidot + coisit — epidote + zoisite

N — neodređeni — unknown

lazi u porama, obavija zrna, a može se javiti i u pukotinama u pješčenjaku. Često je obilniji u blizini hematitnih čestica, a na kontaktima između zrna može i nedostajati (Tab. II, sl. 2).

Dijagenetske pojave

U crvenim klastitima je vrlo izrazita kompakcija. Pri tome su čestice šejlova plastično deformirane i pretvorene u pseudomatriks u smislu Dickinson-a (1970). Hematit, koji se javlja kao ovoj oko detritičnih čestica, kao i onaj koji ispunjava pore i pukotine u pješčenjaku, nastao je u samom sedimentu. Na njegov dijagenetski postanak upućuje češće pojavljivanje u blizini hematitiziranih čestica, te njegovo odsustvo na kontaktima između detritičnih zrna, što je i jedan od Walker-ovih (1967) kriterija za prepoznavanje dijagenetskog hematita. Hematitizacija je zahvatila čestice nestabilnih stijena, u prvom redu vulkanita, o čemu svjedoče relikti fluidalne i ofitske strukture u nekima od hematitiziranih čestica. Može se pretpostaviti da su sve hematitizirane čestice relikti čestica stijena ili minerala koji su sadržavali željezo. Zanimljivo je da u pješčenjaku koji čini prelaz prema tamnim zelenkastim donjokrednim pješčenjacima (tabela 1, 2, uz. 161/3) ima manje hematitnog cementa, a i manje hematitnih čestica, ali je s druge strane nešto povećan udio čestica vulkanita.

DISKUSIJA

Porijeklo detritusa

Izvorno područje s kojeg potječe detritus crvenih klastita izgrađivale su u prvom redu sedimentne stijene. Iako prevladavaju čestice sitnozrnastih sedimenata kao što su šejlovi, siltiti i rožnjaci, vrlo je vjerojatno da su u većoj mjeri bili zastupljeni i pješčenjaci, pa otuda i visoki udio izuzetno rezistentnih teških minerala kao što su cirkon, turmalin i rutil. Čini se, barem prema udjelu litoklasta, da su nešto manje bile zastupljene niskometamorfne stijene. Na njih osim čestica filita ukazuju i minerali grupe epidot—coisit, amfibol i granat, a njihova neznatna zastupljenost među teškim mineralima znači i manji udio metamorfnih stijena u izvornom području. Prepoznatljive čestice vulkanita također su vrlo rijetke, međutim njihov je udio ipak morao biti znatan, a rijetke reliktno strukture pokazuju da ih treba tražiti među hematiziranim zrnima. U manjoj mjeri trošenju su bile izložene i ultrabazične stijene, odnosno serpentiniti. Njihovi su fragmenti doduše također rijetki, ali o njihovom učešću možemo suditi i na osnovu prisutnosti kromspinela među teškim mineralima.

Dijagenetski uvjeti

Najzanimljivija dijagenetska pojava u crvenim klastitima Medvednice je hematitizacija i stvaranje hematitnog cementa. Poznato je da hematit u sedimentima može nastati intrastratalnim otapanjem minerala koji sadrže željezo, kao što su rogovača i biotit (Van Houten 1961,

Walker 1967, Mc Bride 1974, Werner 1974), ili pak magnetit i ilmenit (Van Houten 1961, Werner 1974). U crvenim klastitima na Medvednici izvori hematita bile su u prvom redu čestice vulkanskih, a nešto rjeđe i metamornih stijena i vjerojatno minerala koji potječu iz takvih stijena. Proces hematitizacije počeo je vrlo rano, gotovo singenetski, budući da je poznato (Van Houten 1961) da se takva reakcija može odvijati u vrijeme kada se sediment još nalazi u vadoznoj zoni, dakle iznad vodnog lica. Klima pri tome može biti subhumidna do semiaridna s jakim sezonskim isušivanjem, ili pak tropska, s izmjenom suhih i vlažnih sezona (Mc Bride 1974). U pješčenjacima u kojima se zapaža prelaz u tamne, zelenkaste klastite ima manje hematitnog cementa i manje hematitiziranih čestica (tabela 1, uz. 161/3), što vjerojatno ukazuje na dijagenezu tog dijela sedimenta na granici freatske i vadozne zone.

Usporedba terigenih čestica koje dolaze u crvenim klastitima i sivim marinskim donjokrednim sedimentima, pokazala je da su one jednake, ali da se količinsko učešće pojedinih vrsta čestica značajno razlikuje (tabela 2). Odnos čestica sedimentnih, metamornih i magmatskih stijena u sedimentima utvrđene donjokredne starosti je ojednak (tabela 2). U crvenim klastitima se on mijenja, pa udio čestica sedimentnih stijena doseže 78,4%. Metamorfne stijene su nešto manje zastupljene (18,8—40,8%), a udio vulkanita ne prelazi 3,6%. Jedan od glavnih uzroka za tako veliku razliku, je hematitizacija, koja je u crvenim klastitima uništila najveći dio čestica vulkanskih stijena. Isti je proces mogao smanjiti i udio onih čestica metamorfita, koje su sadržavale mnogo željezovitih minerala, kao i same takve minerale. Tako je udio čestica sedimentnih stijena u crvenim klastitima gotovo udvostručen u odnosu na marinske donjokredne sedimente.

Ako dakle, zamislimo prvotni sastav crvenih klastita, prije hematitizacije, on je morao biti mnogo sličniji ili jednak sastavu donjokrednih marinskih sedimenata.

Sedimentacijski okoliši

Poznato je da je pojava hematita karakteristična za mnoge aluvijalne sedimente, te da takav hematit, kao i u crvenim klastitima Medvednice nastaje u vrlo ranoj dijagenezi (Walker 1967, Bull 1972, Mc Bride 1974, Walker & al. 1978). Ta je pojava i jedan od Bull-ovih (1972) kemijskih kriterija za prepoznavanje sedimenata aluvijalnih lepeza. Crveni klastiti Medvednice osim što sadrže takav ranodijagenetski hematit, karakterističan za kopnene sedimente, imaju i druge osobine kopnenih sedimenata, kao što je nedostatak karbonatnih čestica, odnosno fosila.

Crveni klastiti bili bi prema tome kopneni sedimenti, a sličnost litoškog sastava pokazuje da su oni istovremeni, kopneni ekvivalenti donjokrednih marinskih sedimenata.

ZAKLJUČAK

Klastiti koji se ističu crvenom bojom, a javljaju se na sjevernim padinama Medvednice u izmjeni s donjokrednim sedimentima, pretežno su silititi i sitnozrnasti i krupnozrnasti pješčenjaci.

U njihovom sastavu prevladavaju čestice stijena i kvarc, a feldspati su ascosorni. Izvorno područje bilo je najvećim dijelom izgrađeno od sedimenata i niskometamorfnih stijena, te vulkanita, a nešto manje od bazičnih ili ultrabazičnih stijena (serpentinita), na koje ukazuje i prisutnost kromspinela među teškim mineralima.

Za te je sedimente posebno karakteristična pojava hematitnog cementa i hematitnih čestica. Raspored hematita ukazuje na njegov diagenetski postanak, a hematitizacija se je odvijala u toku vrlo rane diageneze u vadoznim uvjetima. Hematitizacijom su uništene čestice pretežno vulkanskih stijena, a vrlo vjerojatno i drugih, posebno metamorfnih, koje su sadržavale željezovite minerale, kao i sami takvi minerali.

Usporedba sastava crvenih klastita i donjokrednih marinskih sedimenata pokazala je da oni sadrže istu vrstu čestica, a manje frangmenata vulkanita u crvenim klastitima može se pripisati hematitizaciji.

Osim što sadrže hematit koji je diagenetski, nastao u uvjetima karakterističnim za kopnene okoliše, crveni klastiti imaju i neke druge osobine kopnenih sedimenata, kao što je čest masivni izgled, te nedostatak karbonatnih skeletnih čestica, odnosno fosila, koji su inače česti u marinskim donjokrednim sedimentima.

Superpozicijska povezanost s tamnim marinskim sedimentom, te sličnost litološkog sastava pokazuju da su crveni klastiti istovremeni, kopneni ekvivalent donjokrednih marinskih sedimenata Medvednice.

ZAHVALE

Za vrlo korisne savjete i kritičke primjedbe najljepše se zahvaljujem dr. Jožici Zupanič i dr. Ljubi Babiću.

Primljeno: 20. 12. 1986.

LITERATURA

- Bull, W. B. (1972): Recognition of alluvial-fan deposits in the Stratigraphic record. U: Rigby, J. K. & Hamblin, Wm. K. (ured.): Recognition of ancient sedimentary environments. *SEPM, Spec. publ. 16*, 63—83. Tulsa.
- Dickinson, W. R. (1970): Interpreting detrital modes of graywacke and arkose. *Journ. Sed. Petr.* 40, 695—707. Tulsa.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1908): Geologijska prijedlogna karta kraljevine Hrvatske—Slavonije. Tumač geologijskoj karti Zagreb (Zona 22, col. XIV), str. 75. Zagreb.
- Gušić, I. (1971): O postojanju donje krede na Medvednici. *Geol. vjesnik* 25, 197—292. Zagreb.
- Gušić, I. (1975): Lower Cretaceous imperforate Foraminiferida of Mt. Medvednica, Northern Croatia (Families: Lituolidae, Ataxophragmidiidae, Orbitolinidae). *Paleont. Jugosl. akad. znan. umjet.* 14, 7—48. Zagreb.
- Koch, F. (1919): Fauna gornje krede Zagrebačke gore. *Glasnik Hrv. prirodosl. društva* 31/1—4, 237—239. Zagreb.

- Koch, F. (1921): Die Fauna der oberen Kreide der Zagrebačka gora in Kroatien. *Glasnik Hrv. prirodosl. društva* 33, 113—135. Zagreb.
- Mc Bride, E. F. (1974): Significance of color in red, green, purple, olive, brown and gray beds of Difunta group, North-eastern Mexico. *Journ. Sed. Petr.* 44, 760—773. Tulsa.
- Van Houten, F. B. (1961): Ferric oxides in Red Beds as paleomagnetic data. *Journ. Sed. Petr.* 31, 296—300. Tulsa.
- Walker, T. R. (1967): Formation of Red Beds in modern and ancient deserts. *Geol. Soc. Am. Bull.* 78, 353—368. New York.
- Walker, T. R., Waugh, B., Grone, A. J. (1978): Diagenesis in first-cycle desert alluvium of Cenozoic age, southwestern United States and northwestern Mexico. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 89, 19—32. New York.
- Werner, W. G. (1974): Petrology of the Cutler Formation (Pennsylvanian-Permian) Near Gateway, Colorado, and Fisher Towers, Utah., *Journ. Sed. Petr.* 44, 292—299. Tulsa.

Cretaceous red clastics of Mt. Medvednica

M. Crnjaković

Sediments of the Lower Cretaceous age on the northern slopes of Mt. Medvednica (Gušić 1971, 1975) consist of mainly shallow marine fossiliferous limestone and dark colored siliciclastic beds. They sporadically alternate with red colored clastics that contain no carbonate grains and also lack fossils. These red sandstones and siltstones are massive or poorly bedded, and same may be graded. Locally there is a transition to the dark green Lower Cretaceous Sandstone.

Red clastics are built up, like dark colored marine beds, of rock particles, quartz and additionally hematite grains. Feldspar and some micas are subordinate. Lithic grains include shales, chert and low-grade metamorphics. Particles of volcanic rocks are rare (Plate I, fig. 1, 2, 3; Plate II, fig. 1; tables 2). The most interesting are hematite grains, some of them displaying relict fluidal (Plate I, fig. 3) or microophitic (Plate II, fig. 1) texture, showing that they originate mainly from altered volcanic rock particles. Hematite cement is unevenly distributed, and at places of contact between grains may be absent (Plate II, fig. 2).

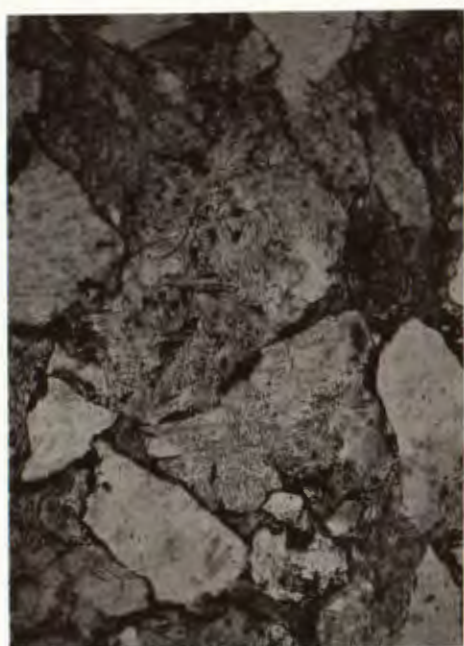
Uneven distribution of hematite, absence of hematite at places of contact between grains, and hematite alteration halos around iron-bearing particles indicate in situ intrastratal solution of iron-bearing rock particles (and minerals).

Rock particles and heavy mineral association indicate similar or same land sources for marine Lower Cretaceous sediments and the red clastics, having in mind that the amount of the volcanic rock particles in red clastics was much greater before hematitization.

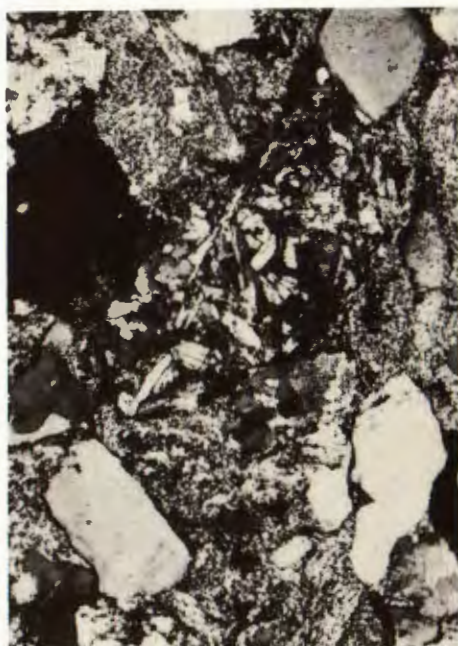
Red clastics of Mt. Medvednica are interpreted as a continental deposit. This interpretation is based on the occurrence of hematite formed under oxidizing conditions and absence of marine fossils. The same land sources as for the dark colored marine beds suggest that the red clastics are a continental equivalent of Lower Cretaceous marine sediments on Mt. Medvednica.

TABLA I — PLATE I

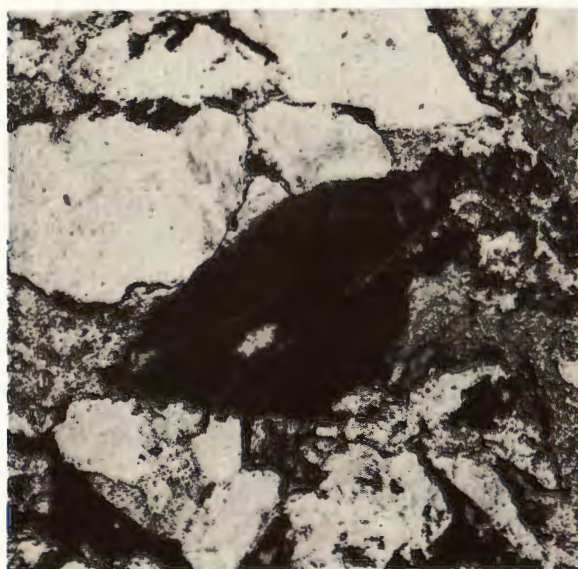
- 1, 2 Crveni pješčenjak; («prelazni» uzorak) čestice šejlova, kvarca i kvarcita. Veliko bijelo zrno lijevo dolje je feldspat. Spilitna čestica u sredini neznatno je hematizirana (crno). Malo hematitnog cementa.
Izbrusci; 1 — 1 N, 2 — + N
- 3 Crveni pješčenjak; malo hematiziranih čestica i malo hematitnog cementa. Čestica u centru je fragment vulkanskog stakla s još prepoznatljivom fluidalnom strukturom.
Izbrusak; 1 N
- 1, 2 Red sandstone (transition to the dark green clastics). Fragments of shales, quartzite, and quartz grains. The large white grain bottom left is a feldspar. Spilitic particle in the centre is only slight hematitized (black spots).
Thin sections; 1 — 1 N, 2 — + N
- 3 Red sandstone; few hematitized grains. A volcanic glass particle in the centre showing fluidal structure.
Thin section; 1 N



1



2



3

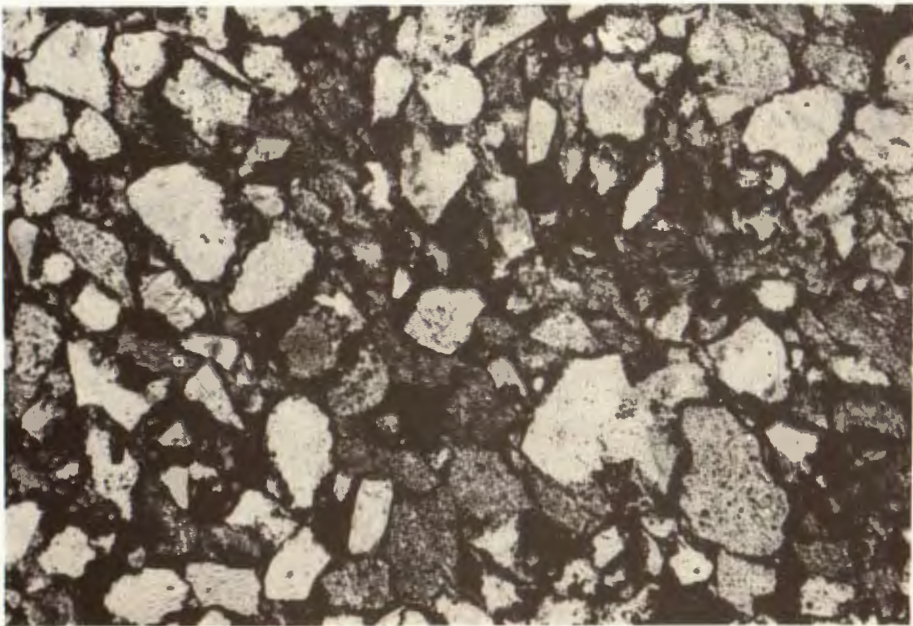
0.25mm

TABLA — PLATE II

- 1 Crveni pješčenjak; čestica u centru još ima prepoznatljivu mikrodijabaznu strukturu. Rub je jače hematiziran. Na mnogim kontaktima između zrna hematit nedostaje.
Izbrusak; 1 N
- 2 Crveni pješčenjak; mnogo hematitnih čestica. Neravnomjerni raspored hematitnog cementa. Na nekim kontaktima između zrna hematit nedostaje.
Izbrusak; 1 N
- 1 Red sandstone; hematitized grain in the centre with relict microophitic texture. Margin of the particle is stronger hematitized. On grain-to grain contacts hematite may be absent.
Thin section; 1 N
- 2 Red sandstone; many hematitized grains. Unevenly distributed hematitic cement. On some contacts between grains cement may be absent.
Thin section; 1 N



1



2

0.25mm