

Geol. vjesnik	28	167—172	3 tabele i 1 sl. u tekstu	Zagreb, 1975
---------------	----	---------	------------------------------	--------------

552.54(161.16.46)

IVICA BALEN, JOSIP TISLJAR i VLADIMIR MAJER

PETROGRAFSKE KARAKTERISTIKE LAPORA OKOLICE
PODSUSEDA NA JUGOZAPADNIM OBRONCIMA MEDVEDNICE

Prikazani su rezultati ispitivanja šest uzoraka lapora iz tupinolna tvornice cementa »Sloboda« i iz tunela u kamenolomu »Bizek«. Izvršene su rendgenske mikroskopske i granulometrijske analize lapora i njihova kvantitativna klasifikacija.

Rad predstavlja kratak pregled rezultata petrografskih istraživanja lapora okolice Podsuseda. Ispitano je bilo dvadesetak uzoraka lapora, kao i nekoliko uzoraka okolnih pješčenjaka i konglomerata. Analizirani uzorci su makroskopskim i mikroskopskim selekcioniranjem odabrani kao reprezentanti raznih varijeteta iste vrste stijena. Uzorkovanje je bilo vršeno u tupinolomu tvornice cementa »Sloboda« – Podsused, te u tunelu koji se gradi u kamenolomu »Bizek«.

Geološki sastav zapadnih i jugozapadnih obronaka Medvednice prvi put je prikazan prije više od stotinu godina. Foeterle (1861) u svom izvještaju o geološkom kartiranju sjeverozapadnog područja Hrvatske daje i kratak opis građe Medvednice. Vukotinović (1870) opisuje faunu puževa, školjaka i riba, te floru sakupljenu u laporima okolice Podsuseda. Floru Susedgrada i Dolja detaljno je obradio Pilar (1883) u svom radu »Flora fossilis Susedana«. Opširnije opise geoloških i paleontoloških karakteristika, uz izdavanje sarmatskih slojeva i »kre-mičnih« lapora, daje Gorjanović-Kramberger (1898).

Točnije odvajanje pojedinih naslaga unutar pliocena, te razvoj neogenskih naslaga krajnjeg jugozapadnog dijela Zagrebačke gore izvršio je Čubrilović (1933). Facijelnu podjelu pojedinih stepenica miocena južne i jugozapadne strane Medvednice izvela je Kochansky-Devidé (1944). Unutar tortona utvrđuje tri razvoja: doljanski, čučerski i zelinski. Na dubokomorski facijes lapora tortonskog »šlira« u predjelu Rožmana i njegovu rasprostranjenost ukazuje Kochansky-Devidé

(1956). Godine 1961. i 1962. vršio je Kranjec kartiranje cijelog jugozapadnog dijela Medvednice, kojim je obuhvaćeno i šire područje Podsuseda i Bizeka.

Prva i dosada jedina mineraloško-petrografska istraživanja lapora okoliše Podsuseda i Vrapča izvodi dosta detaljno E. Rosmanith (1915). Težište njena rada su mikroskopska i kemijska istraživanja tih lapora. Kao bitne mineralne sastojke u laporima ona navodi kalcit, muskovit, klorit, a kao akcesorne minerale flogopit, albit, turmalin, cirkon, granate, disten, apatit, hematit, pirit i limonit.

Ona smatra da su matične stijene, koje su davale klastičan materijal za taloženje, svakako bili kristalasti škriljci Medvednice.

Područje okoliše Podsuseda izdružuju naslage trijasa, tercijara i kvartara. Trijas je zastupljen dolomitima i dolomitnim brečama, a tercijarne naslage konglomeratima, brečama, pješčenjacima i laporima.

Oba lokaliteta, tupinolom tvornice cementa »Sloboda« i kamenolom »Bizek«, u kojima je vršeno uzorkovanje pripadaju tercijarnim obalnim, stijenama. Stratigrafski one pripadaju tortonu i sarmatu.

Makroskopski slojevitost lapora je slabo izražena, zamjećuje se tek na osnovu proslojaka i uložaka bogatih fosilnim ostacima ili promatranjem izdaleka na temelju promjene boje. Podsusedski lapori su fino-zrnaste, odnosno vrlo guste stijene, žućkastosive ili blijedosive boje, školjkastog loma, male tvrdoće i čvrstoće, koje se pri vlaženju vodom raspadaju u zemljastu ili glinovitu masu.

Mikroskopski je u njima moguće zamjetiti samo pojedina sićušna zrnca kalcita dimenzija oko 10 mikrona, čestice glinenih minerala veličine oko 3 do 5 mikrona, te sitna zrnca terigenog kvarca dimenzija sitnog pijeska i silta. Vrlo rijetko se u njihovim netopivim ostacima kao akcesorije, nalaze još i albit, granati, disten, pirit i hematiti. Od minerala glina mikroskopski je bilo moguće indentificirati samo listiće sericita i klorita. U pojedinim partijama nalaze se fragmenti ljušturica školjkaka izgrađeni iz prizmatičnih ili izometričnih kalcitnih kristala. U teksturno-strukturnom pogledu mogu se odvojiti dva varijeteta lapora: 1) stijene sa homogenom teksturom i pelitsko-klastičnom-kriptokristalastom strukturom i 2.) stijene sa laminiranom teksturom, uvjetovanom izmjenama mikro lamina bogatih kalcitom i laminama bogatih glinenom supstancom, i pelitskoklastičnom-kriptokristalastom strukturom. Ove karakteristike naročito dolaze do izražaja kod izbrusaka koji su obojeni po metodi Evamy & Shermána (1962), gdje se kalcitne lamine oboje intenzivnom crvenom bojom.

Otapanjem kalcita u 10 do 15% otopini octene kiseline utvrđeno je da ove stijene sadrže između 57,30 i 82,90% kalcita i 17,10 do 42,70% netopivog ostatka. Prema tome to su stijene koje su pretežno izgrađene iz kalcita. Rezultate otapanja lapora u octenoj kiselini prikazuje tabela 1.

Tabela 1: Rezultati otapanja uzoraka lapora u 10 do 15% otopini octene kiseline

Uzorak br.	% CaCO ₃	% net. ost.	boja net. ost.
1	57,30	42,70	žučkastosiva
2	71,30	28,80	siva
3	71,99	28,01	siva
4	82,90	17,10	siva
5	68,50	31,50	siva
6	76,80	23,20	tamnosiva

Karakteristično je variranje količine kalcita u granicama od ca 20%, bez neke pravilnosti u vertikalnom pogledu. Uzorci su uzeti od dna prema vrhu tupinoloma, a uzorci 5 i 6 u tunelu »Bizek«.

Granulometrijskim analizama netopivog ostatka, koje su obuhvatile sijanja pletenim laboratorijskim sitima, sedimentacijske analize u Atterbergovim cilindrima i sedimentacionoj vazi »SARTORIUS«, u netopivim ostacima određene sa količine zrna dimenzija pijeska, silta i čestica dimenzija glina. Iz rezultata granulometrijskih analiza nacrtane su kumulativne granulometrijske krivulje i izračunati koeficijenti sortiranosti S_o , asimetrije S_k , medijeni M_d i kvartile Q_1 i Q_3 . Numeričke vrijednosti rezultata granulometrijskih ispitivanja lapora prikazuje tabela 2.

Na temelju rezultata granulometrijskih ispitivanja netopivih ostataka lapora, te količine kalcita u tim stijenama izvršena je njihova kvantitativna klasifikacija (Konta, 1973). Klasifikacijski dijagram sa našim

Tabela 2: Numeričke vrijednosti rezultata granulometrijskih ispitivanja netopivih ostataka lapora

Uzorak br.	Max. dim. zr.	zrna pijeska	zrna praha	čestice dim. glina	M_d	S_k	S_o	sortiranost (Müller 1964)
1	0,108	67,20%	22,78%	10,02%	0,0730	0,741	1,397	dobra
2	0,079	6,49%	12,26%	81,15%	0,0023	1,028	1,458	srednja
3	0,071	3,31%	17,40%	79,29%	0,0026	1,012	1,457	srednja
4	0,186	9,76%	13,94%	76,30%	0,0022	1,289	1,557	srednja
5	0,110	7,29%	19,85%	72,86%	0,0023	1,330	1,661	srednja
6	0,043	0,00%	19,40%	80,60%	0,0022	1,053	1,508	srednja

uzorcima lapora prikazuje slika 1. Male količine zrna dimenzija sitnog pijeska pribrojene su česticama dimenzija praha.

Podsusedski lapori, kako to proizlazi iz klasifikacijskog dijagrama (sl. 1), pripadaju »vapnenim laporima« i »prahovitim vapnenim laporima«. Izuzetak je samo uzorak br. 1, koji zbog male količine čestica dimenzija glina, a velike količine zrnaca dimenzija praha i pijeska (tabela 2) pripada »prahovitim vapnencima«, odnosno »pjeskovitim vapnencima«, jer zrna pijeska prevladavaju nad količinom zrnaca dimenzija praha.



Sl. 1. Klasifikacijski dijagram stijena serije vapnenac-prahovac-glinac (Konta, 1973)

Abb. 1. Klassifikationsdiagramm der Sedimentserie Kalkstein-Siltsstein-Tonstein (nach Konta, 1973)

Rendgenskim analizama netopivih ostataka ovih lapora (rendgenoniometar Philips, $\text{CuK}\alpha$ -radijacija, $10^\circ/\text{min}$) u netopivim ostacima utvrđeni su slijedeći mineralni sastojci: ilit, kaolinit, klorit i kvarc kao bitni, a plagioklas (albit?), pirit, hidrotinjac, granat, hematit, apatit i getit kao značajniji i sporedni sastojci.

Kemijski je analiziran samo jedan uzorak i to netopivi ostatak uzorka br. 3. Izvršena je bila samo parcijalna analiza, određivanjem količine najvažnijih oksida (tabela 3):

SiO ₂	51,67%
Al ₂ O ₃	25,85%
Fe ₂ O ₃ -ukup.	1,15%
H ₂ O ⁺	10,83%
H ₂ O ₋	4,68%

Visoki sadržaj Al₂O₃ i H₂O⁺ potvrđuju rezultate rendgenskih istraživanja, tj. da su uz kvarc i klorit, bitni mineralnih sastojci još i kaolinit i ilat.

U krovini ovih lapora dolaze slojevi pješčenjaka i konglomerata debljine oko 20 centimetara, žutosmeđe i sivo ili zelenkasto smeđe boje. Ove stijene u pravilu pokazuju gradacijsku slojevitost. U bazi su obično krupnozrnati (do 25 mm) konglomerati, koji sadrže veće količine odlomaka ljuštura školjaka i puževa, a na njih se nastavljaju krupnozrnasti i sitnozrnasti pješčenjaci. Bitni sastojci i konglomerata i pješčenjaka su ūsti, međutim kod konglomerata prevladavaju odlomci stijena nad mineralnim zrnima. Od odlomaka stijena najzastupljeniji su odlomci (valutice) kvarcita, dijabaza ili spilita, zelenih škriljaca i roznaca, a od mineralnih zrna najčešći je kvarc, dok u podređenim količinama dolaze još muskovit, plagioklas i klorit. Odlomci vapnenaca su rjeđi, ali oko 10–15% ukupnog sastava nekih konglomerata čine odlomci ljuštura puževa i školjaka. Kod nekih tipova ovih stijena vezivo je glinovito sericitsko i terigenog je porijekla, a kod drugih, naročito krupnozrnatijih vezivo je makrokristalasti kalcit.

Sigurno je da ove stijene predstavljaju priobalne taloge, koji su klasičan materijal dobivali erozijom viših dijelova Medvednice o čemu svjedoči petrografski sastav valutica i odlomaka stijena.

Primljeno 27. 02. 1975.

Zavod za mineralogiju, petrologiju i ekonomsku geologiju,
Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
Pierottieva ul. 6, 41000 Zagreb

LITERATURA

- Čubrilović, V. (1933): Tercijar jugozapadnog dela Zagrebačke gore. — Vesnik geol. inst. Kr. Jug., 2, 84–97. Beograd.
- Evamy, B. D. & Sherman, D. J. (1962): The application of chemical staining techniques to the study of diagenesis in limestones. — 102 str., Prov. Geol. Soc., London, 1599.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1898): Das Tertiär des Agramer Gebirges. — Jahrb. geol. Reichsanst. 47, 3–4, 549–566. Wien.

- Gorjanović-Kramberger, D. (1908): Geologijska pregledna karta krajevine Hrvatske-Slavonije. Tumač geologijske karti Zagreb. (zona 22, col. XIV). 75 str. Zagreb.
- Kochansky-Devidé, V. (1944): Fauna marinskog miocena južnog pobočja Medvednice (Zagrebačke gore). — Vjesnik hrvat. drž. geol. zavoda, 2—3, 171—280. Zagreb.
- Kochansky-Devidé, V. (1956): O fauni marinskog miocena i o tortonском »šliru« Medvednice. — Geol. vjesnik, 10, 39—48. Zagreb.
- Konta, J. (1973): Kvantitativní systém reziduálnih hornin, sedimentu a vulkanoklastičkých usazenin. — 375. str., Univerzita Karlova, Praha.
- Kranjec, V. (1963): O geologiji okolice Podsuseda s osobitim obzirom na Sutinska vrela. — Geol. vjesnik, 17, 19—35. Zagreb.
- Pilar, G. (1883): Flora fossilis Susedana. — Djela Jugosl. Akad. znan. umjet., 4, VIII+163. Zagrabiae.
- Rosmanith, E. (1915): Mergeln in einem Teile des Zagreber Gebirges. — Glasnik Hrv. prirodosl. društva, 27, 184—202. Zagreb.
- Vukotinić, Lj. (1870): O petrifaktih (okaminah) u obće i o podzemskoj Fauni i Flori Susedgradskih laporah. Rad. Jug. Akad., 13, 172—212. Zagreb.

BALEN I., TIŠLJAR, J. und MAJER, V.

PETROGRAPHISCHE CHARAKTERISTIKEN VON MERGELN IN DER
UMGEBUNG DES DORFES PODSUSED AM SÜDWESTRAND DES
MEDVEDNICA-GEBIRGES BEI ZAGREB (KROATIEN)

In der Nähe von Podsused am SW Rand des Medvednica-Gebirges bei Zagreb befinden sich mächtige Mergelschichten, die schon lange als Rohstoff für die Zementfabrikation dienen. Stratigraphisch gehören diese Mergeln zum Torton, zu einer küstennhen Flachseefazies.

Die Mergeln wurden sedimentpetrographisch untersucht. Der Karbonat-Anteil in ihnen variiert zwischen 57 und 83% und der unlöslicher Rückstand zwischen 17 i 43% (Tab. 1). Die granulometrischen Analysen zeigen, dass in dem unlöslichen Rückstande grösstenteils die Tonfraktionspartikeln ($<4\mu$) überwiegen (Tab. 2). Aufgrund dieser »Parameter« müssen nach der Klassifikation von J. KONTA (1973) diese Sedimentgesteine als »Kalkmergeln« und »Siltkalkmergel« (Abb. 1), ausnahmsweise auch als »Siltkalke« bezeichnet werden. Im unlöslichen Rückstand wurden röntgenographisch Illit, Kaolinit, Chlorit und Quarz gefunden, in kleineren Mengen auch Plagioklas (Albite ?), Pyrite, Hydroglimmer und Apatit. Die partielle chemische Analyse des unlöslichen Rückstandes ergab 51,67% SiO_2 , 25,85% Al_2O_3 , 1,15% Fe_2O_3 und 10,83% H_2O^+ (Tab. 3).

Angenommen am 27. 02. 1975.

Fakultät für Bergbau, Geologie und Erdölwesen,
Institut für Mineralogie, Petrologie und Erzlagerstättenkunde,
41000 Zagreb, Pierottieva Str. 6