

## SEDIMENTNE STIJENE STRAHINŠČICE

S 2 tabele i 4 slike u tekstu i 4 table

Gora Strahinščica je građena od srednje-gornjotrijaskih dolomitnih stijena, posttrijaskih eruptiva, tufova, radiolarita i rožnaca, a obrubljena je silitima neodređene starosti, gornjooligocenskim laporima, slabo vezanim pješčenjacima i srednjemiocenskim glinama.

### UVOD

Strahinščica se nalazi u Hrvatskom zagorju sjeveroistočno od grada Krapine. D. Gorjanović-Kramberger (1904 i 1906) je utvrdio da je građena od trijaskih dolomita, škriljaca, tamnih vapnenaca te zelenih eruptiva s opalom i jaspisima. Trijaski masiv nije detaljnije raščlanjivao već je unutar masiva samo djelomično izdvojio eruptive južno od Gorjaka i sjeverno od Školja. F. Tućan (1922) je u valutici kod Radobojskog Strahinja utvrdio dijabaz.

Tercijarne Soteške naslage, koje obrubljuju masiv, mnogo su bolje istražene zbog naslaga ugljena. Paleontološka istraživanja tih naslaga su izvršili Th. Fuchs (1894) i D. Anić (1948–50, 1959), a tektoniku je obradio A. Takšić (1965). Petrografski je istražen feldspatski pješčenjak i silit sa južnog oboda Strahinščice (B. Šebečić, 1969).

O morfometrijskim karakteristikama porječja rijeke Krapine su pisali E. Prelogović i Z. Hernitz (1967), a o erozionim procesima područja Strahinščice B. Šebečić (1970).

Eruptivne stijene i piroklastite Strahinščice istražili su Lj. Golub, V. Brajdić, B. Šebečić (1970). Od eruptiva su utvrđeni hidrotermalno izmijenjeni andezitobazalti i dijabazi, a piroklastiti su klasificirani kao vitrolitični, kristalovitrični i litovitrični tufovi.

### STRATIGRAFSKI PRIKAZ

Područje Strahinščice je građeno iz sedimentnih i magmatskih stijena. Od sedimentnih stijena utvrđene su dolomitne stijene, radiolariti, rožnaci, siliti, lapori, slabovezani pješčenjaci, i gline, a od magmatskih stijena su utvrđeni hidrotermalno izmijenjeni andezitobazalti i dijabazi,

te vitrolitični, kristalovitrični i litovitrični tufovi. – Stijene su tektonski poremećene, pretežno trošne i prekrivene tlom sa bujnom vegetacijom, zbog čega je i ograničavanje pojedinih litostratigrafskih članova bilo otežano. Starost stijena nije se mogla preciznije odrediti, jer u analiziranim stijenama nisu nađeni provodni fosili, već tamo gdje je to bilo moguće je određena približna starost na osnovu superpozicijskih odnosa stijena i korelacijom sa sličnim stijenama poznate starosti. – Na litološkoj karti (Tab. IV) su izdvojene dolomitne stijene, eruptivne stijene s tufovima i klastične stijene. Ostale stijene su označene na karti na mjestima gdje su zapaženi njihovi izdanci. Međusobni odnos litoloških članova je prikazan u litološkom stupu (Tab. IV).

#### *Dolomitne stijene (srednji – gornji trijas)*

Dolomitne stijene su najrasprostranjenije na Strahinščici. Uglavnom su masivne, a rjeđe slojevite. Samo ponegdje sadrže fosile jer su isti uništeni procesima rekristalizacije i dolomitizacije. Jedan veći nalaz fosila je utvrđen u tamnosivom dolomitiziranom biopelsparitu (Tab. I, sl. 2) sjeverno od sela Gornji Kamenečki. U stijeni se nalaze fragmenti tankoljušturastih školjaka, radiolarija te krinoida. Ž. Đurđanović (usmeno saopćenje) pretpostavlja da bi stijena mogla biti anizičke, odnosno srednje-gornjotrijaske starosti. I na osnovu komparacije sa sličnim dolomitima Ivanščice može se pretpostaviti da su dolomiti Strahinščice srednje-gornjotrijaske starosti. Dolomitnih breča ima najviše u jarcima s obe strane grebena Strahinščice (tektonske breče) i mjestimično u zoni koja se pruža paralelno sa granicom čistih i glinovitih dolomita (intraformacijske sedimentne breče). Dolomitne stijene u kontaktu sa eruptivima i tufovima su kloritizirane, hematitizirane, silicificirane ili milonitizirane. Intenzivnim trošenjem dolomitne stijene prelaze u tzv. dolomitno brašno, ili poprimaju pseudobrečast izgled.

#### *Eruptivne stijene, tufovi, rožnaci i radiolariti (posttrijas)*

Eruptivne stijene i tufovi se nalaze na sjevernim i južnim padinama Strahinščice. Tufovi su veoma slični eruptivima, tako da ih je na terenu teško odvojiti. Nalaze se u neposrednom kontaktu s eruptivima ili čine samostalna tijela. U koliko se nalaze sa eruptivima, na litološkoj karti nisu odvojeni, već je samo označeno gdje se najčešće pojavljuju. Prema položaju i odnosu sa drugim litološkim članovima za eruptive i tufove se može reći da su posttrijaski starosti.

Rožnaci se nalaze u tufovima u tankim proslojcima debljine nekoliko mm do nekoliko cm.

Radiolariti su slojeviti i željezoviti. Nalaze se mjestimično u kontaktu tufova i dolomitnih stijena. Sadrže perzistentne oblike radiolarija tipa *Spumellaria* i *Nassellaria*\*, po kojima im nije bilo moguće odrediti starost, no pretpostavlja se da su posttrijaske starosti kao i tufovi uz koje se mjestimično pojavljuju.

#### *Siliti (gornja kreda? )*

Siliti su nađeni na nekoliko mjesta uz rubne dijelove Strahinšćice. Leže na srednje-gornjotrijaskim dolomitima, a na njima nalježu gornjoooligocenski pješčenjaci i posttrijaski tufovi. To su laminirane uskrljene stijene čija se starost nije mogla odrediti, jer sadrže radiolarije perzistentnih oblika. Pretpostavlja se da su stariji od gornjoooligocenskih pješčenjaka. Za slične naslage kod Očure je utvrđeno da su gornjokredne starosti (M. H e r a k, 1960).

#### *Lapori, slabovezani pješčenjaci i gline (tercijar)*

Lapori leže transgresivno na srednje-gornjotrijaskim dolomitima. Nalazimo ih malo, jer su prekriveni gornjoooligocenskim pješčenjacima.

Slabovezani pješčenjaci su najrasprostranjenije stijene, koje obrubljuju Strahinšćicu. Leže transgresivno na srednje-gornjotrijaskim dolomitima, oligocenskim laporima i silitima neodređene starosti. U pješčenjacima ima glinovitih proslojaka s organskom tvari. Pješčenjaci su rasjedani što se može pratiti po pomacima glinovitih proslojaka.

Pješčenjaci i lapori čine bazalni dio oligocenskih Soteških naslaga (D. A n i ć, 1948-50).

Gline su slojevite i nalaze se mjestimično na tufovima, slabovezanim pješčenjacima i vrlo rijetko na dolomitnim stijenama uz rubove Strahinšćice. Više ih ima uz sjeverni rub Strahinšćice. Slične gline nalazimo kod Donjeg Jesenja na srednjemiocenskim tufovima.

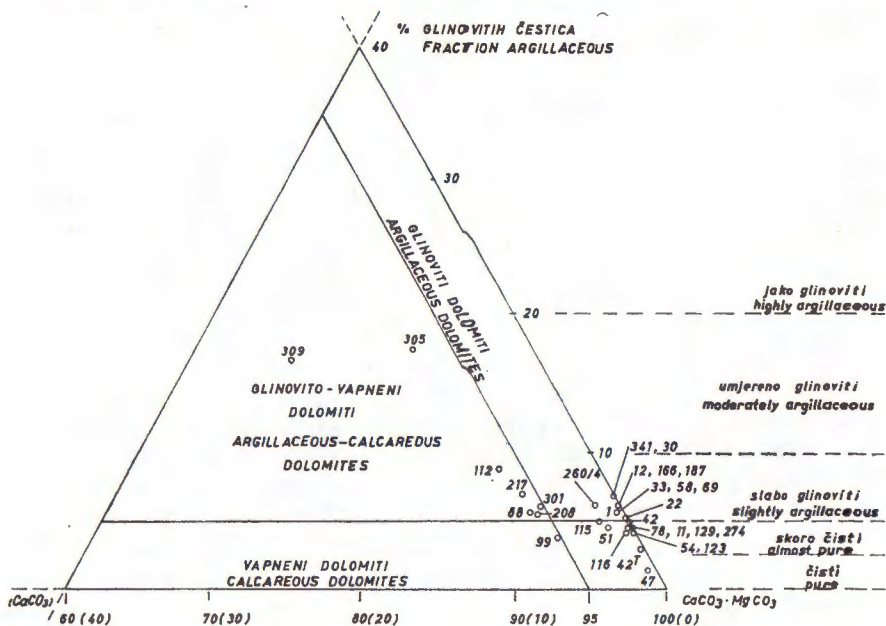
### PETROGRAFSKI PRIKAZ

#### *Dolomitne stijene*

Dolomitne stijene su klasificirane na osnovu kemijskog sastava prema L. B. R u h i n u (1956) na čiste dolomite, slaboglinovite dolomite, glinovito-vapnene dolomite i vapnene dolomite (Sl. 1). Čisti dolomiti su pretežno masivne svjetlosive srednjeznaste i krupnoznaste stijene (R. L. F o l k, 1959) izgrađene od dolomita ( $> 95\%$ ), vrlo malo kalcita, opâkih minerala i organske tvari (Tab. I, sl. 1).

\* Odredila V. Kochansky-Devide.

Glinoviti dolomiti su pretežno tamnosive vrlositnozrnaste, sitnozrnaste do srednjezrnaste stijene. Njihov mineralni sastav je sličan mineralnom sastavu čistih dolomita; razlikuju se u tome što glinoviti dolomiti sadrže više pigmentata organske tvari, kalcita i opâkih minerala. U području rasprostiranja zrnastih glinovitih dolomita nalazimo ponegdje dolomiti-



Sl. 1. Klasifikacija dolomitnih stijena Strahinšćice

Fig. 1 Classification of the dolomitic rocks of Strahinšćica

zirani pelsparit, biopelsparit, fosiliferni mikrit, peletičan mikrit, a u fragmentima breča oosparit, intrasparit i mikrit. Proučavanjem ovih strukturnih tipova stijena je utvrđeno da su u glinovitim dolomitima najbolje očuvani elementi primarne strukture taloženja. Dolomitne stijene Strahinšćice nastale su najvjerojatnije iz primarnih karbonatnih taloga procesom rekristalizacije i dolomitizacije. Kemijskom analizom je utvrđeno da glinoviti dolomiti sadrže 92–95% dolomita. – Termičkom analizom\* jednog uzorka glinovitog dolomita (Tab. II, sl. 3) registrirani su endotermni efekti kod 760° C i 910° C značajni za razgradnju strukture dolomita, te egzotermni efekt sa maksimumom kod 310° C, koji je značajan za oksidaciju organske tvari grupe huminskih spojeva (I. A.

\*Snimanje termograma dolomita kao i ostalih stijena izvršila je ing. Vera Babić. Interpretaciju termograma izvršio je autor.

Preobraženski, S. G. Sarkisjan, 1954). Preračunavanjem ukupnog gubitka na težini zagrijavanjem dobivamo da stijena sadrži 93,87% dolomita i 0,68% kalcita. – Granica između dolomita i glinovitih dolomita djelomično se poklapa sa granicom između tamnosivih i svijetlosivih dolomita. Ovo se opaža uporedbom litološke karte sa litostratigrafskom kartom Strahinšćice, koja je objavljena u članku o eruptivnim i piroklastičnim stijenama Strahinšćice (Lj. Golub, V. Brajdić i B. Sebečić, 1970).

Glinovito-vapneni dolomiti su ružičaste i žućkaste srednjeznaste stijene, koje se nalaze u blizini kontakta s eruptivima. Sadrže uglavnom dolomit, zatim kalcit, finodispergiranu glinu, opake minerale te po koje zrno zaobljena kvarca i rutila. Sadrže 84–88 % dolomita.

Vapneni dolomiti su sive i žućkaste srednjeznaste stijene izgrađene od dolomita, malo kalcita i opâkih minerala. Kalcit se nalazi u intergranularnim prostorima što ga čine romboedri dolomita. – Preračunavanjem ukupnog gubitka na težini iz termičke krivulje (Tab. II, sl. 4) je utvrđeno da analizirani dolomit sadrži 82,90% dolomita i 15,00% kalcita.

### *Dolomitne breče*

Breče Strahinšćice su oligomiktne breče građene od tamnosivog ili svijetlosivog dolomita. Samo poneke breče sadrže fragmente tamnosivog i svijetlosivog dolomita. Po porijeklu breče su klasificirane kao tektonske breče i intraformacijske breče. Na osnovu veličine fragmenata klasificirane su kao breče i mikrobreče. Prema veličini dolomitnih zrna u fragmentima breča, breče su srednjeznaste i sitno do srednjeznaste.

Sitno do srednjeznasta tamnosiva tektonska breča (Tab. II, sl. 2) ima fragmente nešto tamnije od matriksa. Veličina fragmenata u breči varira od 0,3 do 3 mm. Fragmenti breče su uglati i subuglati, a sastavljeni su uglavnom od sitno do srednjeznastog dolomita. Matriks čine vrlo sitnozrnasti dolomit te gdje koji kristalići nešto krupnijeg dolomita.

Srednjeznasta svijetlosiva tektonska breča sadrži uglate fragmente sastavljene od srednjeznastih dolomitnih zrna. Veličina fragmenata u breči je podjednaka veličini fragmenata tamnosive tektonske breče, a matriks je također građen od vrlo sitnozrnastog alotriomornog dolomita. Ima breča u kojima su fragmenti breče naknadno lomljeni u sitnije fragmente.

Sitno do srednjeznasta intraformacijska breča sa tamnosivim i svijetlosivim fragmentima (Tab. II, sl. 1) je osobito lijepo otkrivena na kontaktu tamnosivih i svijetlosivih dolomita zapadno od Gorjaka. Veličina fragmenata varira od nekoliko mm do nekoliko cm. Fragmenti breče su pretežno subuglati, a izgrađeni su od sitno do srednjeznastog dolomita, dolomitiziranog mikrita i dolomitiziranog intrasparita. Zrna u fragmentima sa sitno do srednjeznastim dolomitom su veličine 0,4 do

0,07, a u fragmentima dolomitiziranog mikrita su manja od 0,01 mm. Fragmenti dolomitiziranog intrasparita su sastavljeni od intraklasta, peleta te vrlo malo oolita veličine od 0,07 do 0,3 mm. Zrna od kojih su građeni navedeni alokemi su vrlo sitno zrnasta. Alokemi su pretežno eliptični, a ima ih paličastih i nepravilnih oblika. Veći alokemi su obično izduženi. – Cement breče je izgrađen od krupnozrnastog dolomitnog sparita prosječne veličine 0,2 do 0,7 mm. Uz rubove fragmenata breče ima limonitiziranih mikrotilolitskih šavova.

Prisustvo različitih strukturnih tipova karbonatnih stijena u fragmentima breče potvrđuje pretpostavku postavljenu na osnovu terenskog zapažanja da na Strahinšćici ima i intraformacijskih breča. Tektonskih breča ima znatno više.

Mikrobreču nalazimo u blizini planinarskog doma u rasjednoj zoni širine nekoliko metara, a uz sam kontakt sa hidrotermalno izmjenjenim andezitobazaltom. Fragmenti mikrobreče imaju prosječnu veličinu oko 1 mm. Crveno su obojeni od hematita. Osim hematita fragmenti sadrže još magnetit i kvarc. Matriks čini kvarc te finozrni magnetit i hematit. Po matriksu se vidi da je primarna stijena bila mikroznasta i da je nakon rekristalizacije, odnosno dolomitizacije, kataklazirana, hematitizirana i silicificirana. Silicifikacija je napredovala po pukotinama i prslinama u fragmentima, te se tako vršilo potiskivanje i razaranje fragmenata. Stupanj silicifikacije se može pratiti po reliktnim oblicima fragmenata. Tako se može vidjeti, da ima fragmenata, gdje je silicifikacija tek započela, a i takvih gdje je potpuno završila.

### *Rožnaci*

Rožnaci su zeleni ili smeđezeleni. Sastoje se od kvarca, kalcedona, klorita, tinjaca, feldspata, kalcita, opâkih minerala i ugljevite tvari. Glavni minerali su kvarc i opâki minerali. Struktura stijene je mikro-mozaična sa veličinom zrna oko 0,01 mm. Rožnac Gornjeg Kamenečkog sadrži 72,96 SiO<sub>2</sub>.

Ovu stijenu bi mogli svrstati i među lidite, jer u stijeni prevladava kvarc nad kalcedonom, jer ne sadrži radiolarije i jer kristalići u stijeni pokazuju linearnu orijentaciju oblika zrna.

### *Radiolariti*

Željezoviti slojeviti radiolariti sadrže znatnu količinu kvarca, opâla i hematita, malo magnetita, biotita, sericita, minerala gline (?) i kalcita. – Ima radiolarija kojima je skelet ispunjen samo kvarcom ili samo opalom. Nekima je jezgra izgrađena samo od opala a rub od kvarca, ili pak jezgra od hematita ili magnetita, a rub od kvarca i sl. Spikule su najčešće građene od kvarca.

Radiolarije, spikule i terigene primjese su cementirane silicijskom tvari, najčešće kvarcom, te hematitom. Radiolarit Gornjeg Kamenečkog sadrži 70,55%  $\text{SiO}_2$ .

### *Siltiti*

Siltiti su tamnosivi do svijetlosivi. Na površini sloja su zapažene pukotine isušivanja u formi poligonalne mreže. Pukotine su limonitizirane. Mineralni sastav čine kvarc, feldspati, klorit, sericit, minerali gline, kalcit, opâki minerali, organska tvar i fragmenti mikrokvarcita. Glavni minerali su kvarc, feldspati i klorit. Matriks je bazalnog tipa izgrađen pretežno od klorita i sericita. Struktura siltita je sitnosiltitska i pelitosiltitska, a mikrotekstura je sublaminarna i prstenasta.

### *Lapori*

Lapori su žutosmeđi i sivosmeđi; slaboglinoviti, odnosno vapneno-dolomitični, što potvrđuje mineraloška, kemijska i termička analiza (Tab. III, sl. 1). Naime, glavni minerali su kalcit i dolomit, sporedni, minerali gline, a akcesorni, opâki minerali, getit, kvarc i feldspati. Lapori sadrže oko 20–30% netopivog ostatka.

### *Slabovezani pješčenjaci*

Pješčenjaci su slabovezani, žutosmeđe boje; građeni su pretežno od kvarca i feldspata, a manje muskovita. Vezivo pješčenjaka je glinovito-limonitsko i ima ga vrlo malo. – Kvalitativnom i kvantitativnom mineraloškom analizom u lakoj frakciji pješčenjaka su određeni kvarc, kiseloplagioklasi, mikroklin, muskovit i dolomit. Najrašireniji minerali su kvarc i feldspati, koji čine oko 85% lake frakcije. Od toga kvarca ima oko 65%. Imaju vrlo malo fragmenata siltita, tinjčastih škrljaca i efuziva, i to uglavnom andezita. – Minerali teške frakcije svrstani su u tri grupe: opâke, prozirne zrnaste i prozirne listićave minerale.

Opâkih minerala u teškoj frakciji ima oko 50%, a u jednom analiziranom uzorku čak i 90%. Od opâkih minerala su utvrđeni ilmenit i magnetit. Ilmenita ima više od magnetita. Ilmenit se često javlja sa leukoksenskim obrubom. Svi uzorci sadrže opâke minerale.

Prozirnih minerala u teškoj frakciji ima 35–45%. To su: staurolit, turmalin, granati, epidot, amfiboli, monoklinski piroksen, rutil, cirkon, apatit, disten, andaluzit, coisit, monacit, sfen(?) i beril. – U pješčenjacima sjeverne padine Strahinšćice ima manji broj prozirnih zrnastih minerala nego u pješčenjacima južne padine. Na sjevernoj padini Strahinšćice u svim uzorcima pješčenjaka ima: staurolita, turmalina, granata i cirkona, a ponegdje rutila, amfibola, monoklinskog piroksena i distena.

Na južnoj padini Strahinšćice u svim uzorcima pješčenjaka utvrđeni su: staurolit, turmalin, granat, epidot, amfiboli, rutil, cirkon, a ponegdje monoklinski piroksen, coisit, apatit, disten, andaluzit, monacit, sfen i beril.

Prozirni listićavi minerali su klorit, kloritoid i biotit. Oni čine 5–15% minerala teške frakcije. Klorit je utvrđen u svim uzorcima teške frakcije, dok biotita ima sporadično.

Oblik zrna pješčenjaka je analiziran lupom u frakciji 0,25–0,125 u deset uzoraka i to na prosječno 100 zrna po uzorku. Parametar zaobljenosti je računat po C. M. Powers u (1953), a sfernost po Russel u i Taylor u (E. Wahlstrom, 1955). Zaobljenost i sfernost zrna gornjooligocenskih pješčenjaka Strahinšćice je prikazana u tabeli br. 1.

Tabela br. 1.

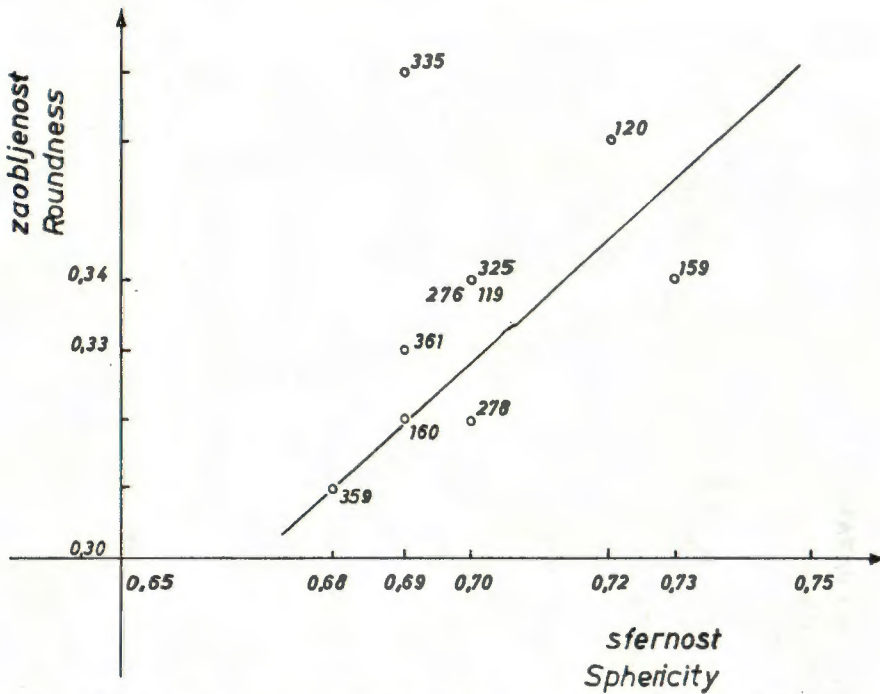
Table No. 1.

Lokalitet Locality	Broj uzorka Sample No.	Zaobljenost Roundness	Srednja vrijednost zaobljenosti Mean value of roundness	Sfernost Sphericity	Srednja vrijednost sfernosti Mean value of sphericity
Južna padina Strahinšćice Southern slope of Strahinšćica	361	0,33	0,33	0,69	0,70
	159	0,31		0,68	
	120	0,36		0,72	
	119	0,34		0,70	
	160	0,32		0,69	
	159	0,34		0,73	
Sjeverna padina Strahinšćice Northern slope of Strahinšćica	335	0,37	0,34	0,69	0,70
	325	0,34		0,70	
	276	0,34		0,70	
	278	0,32		0,70	

Na osnovu parametara zaobljenosti zaključujemo da su zrna slabovezanog pješčenjaka subuglata do subzaobljena. Zrna se odlikuju visokom sfernošću. Odnos sfernosti i zaobljenosti pokazuje funkcionalnu povezanost prikazanu pravcem (Sl. 2). Iz dijagrama se vidi da se povećanjem sfernosti zrna povećava zaobljenost. Sve ovo je posljedica prevladavanja kvarca u stijeni.

Granulometrijska ispitivanja su vršena suhim i mokrim sijananjem, te dekantacijom. Na sl. 3 su prikazane kumulativne krivulje za pješčenjake južne padine Strahinšćice a granulometrijski parametri su prikazani u tabeli br. 2. Crtkanom linijom su odijeljeni parametri pješčenjaka sjeverne padine od pješčenjaka južne padine. Prema Wentworth-





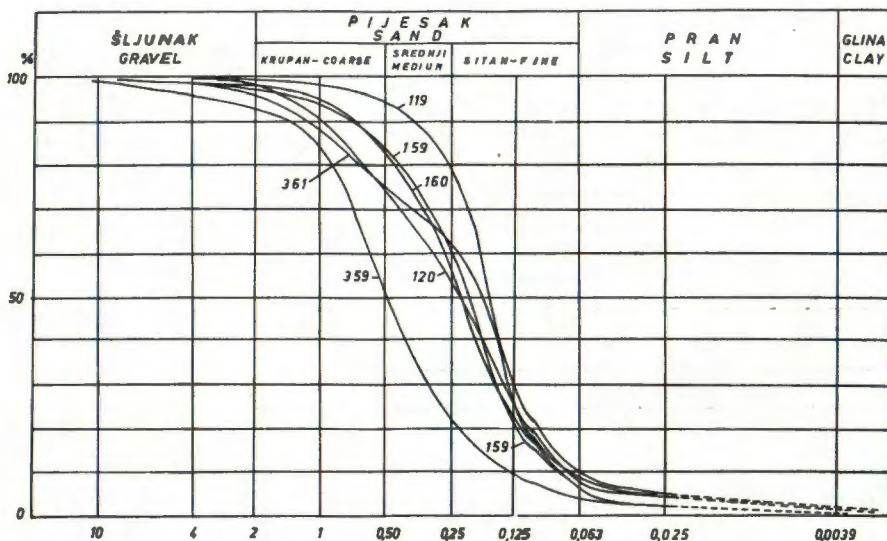
Sl. 2 Odnos sfernosti i zaobljenosti u gornjoooligocenskim pješčenjacima Strahinšćice  
 Fig. 2 Relationship between the sphericity and roundness of the Upper Oligocene sandstones of Strahinšćica

-ovoj klasifikaciji (F. J. Pettijohn, 1956) pješčenjaci sa južne padine su sitnozrnasti, a sa sjeverne padine silti. Jedan uzorak pješčenjaka je izuzetno nešto krupnozrnastiji. Srednji promjer zrna ( $M$ ) kreće se od 0,060 kod silti pješčenjaka do 0,50 mm kod krupno do srednjezrnastog pješčenjaka. Maksimalna veličina zrna iznosi 17 mm. Koeficijent sortiranosti ( $S_o$ ) varira između 1,3 do 4,35, međutim pretežu vrijednosti od 1,5 do 2,0. Radi se dakle o srednje sortiranim pješčenjacima. Ako isključimo ekstremne vrijednosti koeficijenta asimetrije ( $S_k$ ) 0,39 i 1,85 vidjet ćemo da se vrijednosti približavaju jedinici, što ukazuje da je sortiranost simetrično raspoređena u odnosu na srednji dijametar. Vrijednosti stupnja neravnomjernosti ( $U$ ) variraju od 2,57 do 16,9. Pješčenjaci imaju ravnomjeren sastav, dok silti pješčenjaci su neravnomjernog sastava. – Po obliku krivulje  $C-M$  dijagrama (sl. 4) za pješčenjake rubnih dijelova Strahinšćice moglo bi se pretpostaviti da je materijal za njihovu sedimentaciju skupljan sa različitog područja i da je taložen u priobalnom moru.

Tabela br. 2.  
Table No. 2.

GRANULOMETRIJSKI PARAMETRI  
PARAMETERS OF GRAIN SIZE ANALYSIS

Broj uzorka Sample No.	$d_{10}$	$d_{30}$	U	$Q_1$	M	$Q_3$	$S_0$	$S_k$	Pijesak (+ šljunak) Sand (+ gravel)	Prah Silt	Glina Clay	ODREDBA DETERMINATION
361	0,066	0,23	3,49	0,11	0,17	0,48	2,08	1,85	92	6	2	Sitnozrni pijesak Fine-grained sand
359	0,135	0,57	4,22	0,265	0,50	0,736	1,67	0,78	95	4	1	Krupno-srednjezni pijesak Coarse-to-medium-grained sand
120	0,074	0,30	4,05	0,125	0,23	0,53	1,52	1,25	92	7	1	Sitnozrni pijesak Fine-grained sand
119	0,070	0,18	2,57	0,128	0,165	0,216	1,3	1,03	92	7	1	Sitnozrni pijesak Fine-grained sand
160	0,078	0,264	3,38	0,135	0,215	0,38	1,68	1,13	93	6	1	Sitnozrni pijesak Fine-grained sand
159	0,084	0,239	2,85	0,135	0,20	0,34	1,59	1,15	95	4	1	Sitnozrni pijesak Fine-grained sand
385	0,006	0,090	13,6	0,015	0,060	0,180	3,46	0,75	50	45	5	Silti pijesak Siltous sand
325	0,016	0,270	16,9	0,076	0,190	0,438	2,4	0,923	77	22	1	Pijesak-silti pijesak Sand to siltous sand
276	0,01	0,20	20	0,02	0,14	0,38	4,35	0,39	66	30	4	Silti pijesak Siltous sand



Sl. 3. Granulometrijski dijagram

Fig. 3. Grading diagram

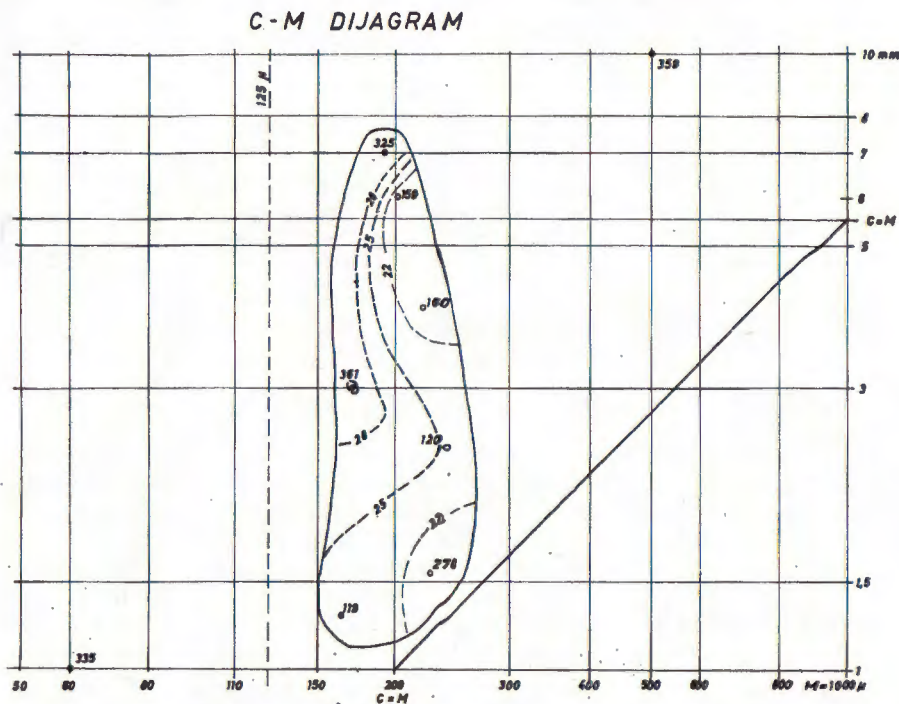
### Gline

Gline su crvene, sivosmeđe, sivoljubičaste, a rijetko tamnosive. Analizirana su tri uzorka glina: crvena glina koja leži na rastrošenom tufu u Podgori sa ruba južne padine Strahinšćice, te sivosmeđa i sivoljubičasta glina sa ruba sjeverne padine Strahinšćice. Sivosmeđa glina leži na slabovezanim pješčenjacima, a na njoj leži sivoljubičasta glina. Debljina izdanka glina sa sjeverne padine je oko 80 cm. – Uzorci glina su snimljeni na difraktometru firme Philips\* i na derivatografu firme Mom.

Metodom rentgenske difrakcije je utvrđeno da crvena glina Podgore sadrži mineral iz grupe kaolinita, kvarc, getit i tragove dolomita. Na termogramu ove gline (Tab. III, sl. 2) je kod 150° C registriran endotermni efekt od getita. Endotermni efekt kod 590° C je značajan za gubitak konstitucijske vode kaolinita, a vrlo slabo izraženi endotermni efekti kod 790° C i 900° C su značajni za razgradnju strukture dolomita. Preračunavanjem gubitka na težini za pojedini mineral je dobiveno da crvena glina Podgore sadrži približno 23,7% kaolinita, 16,2% getita, te oko 1% dolomita. Dolomit potječe od krhotina okolnih dolomitnih stijena.

\* Analitičar: ing. Radovan Halle, Jucema.

Na osnovu difrakcionih refleksa u sivosmedoj glini sjeverne padine Strahinšćice su ustanovljeni: mineral iz grupe kaolinita, illit, mineral gline sa mješano slojnom strukturom (hidrotinjac?), kvarc i kalcit. Na termogramima sivosmeđe i sivoljubičaste gline (Tab. III, sl. 3 i sl. 4) su kod 150° C i 140° C registrirani endotermni efekti značajni za gubitak adsorpcijske vode minerala gline sa mješano slojnom strukturom. Kod temperature 350° C i 360° C se pojavljuju efekti značajni za raz-



Sl. 4 C-M dijagram

Fig. 4 C-M diagram

gradnju organske tvari. Endotermni efekti kod 605° C i 620° C su značajni za gubitak konstitucijske vode kaolinita, a endotermni efekti kod 810° C i 840° C za gubitak konstitucijske vode illita i raspad strukture kalcita. – Sivosmeđa i sivoljubičasta glina su slične u mineralnom sastavu. Sivosmeđa glina sadrži približno 17,0% kaolinita, 3,4% illita i 2,3% kalcita, a sivoljubičasta glina sadrži približno 16,2% kaolinita, 5,5% illita i oko 2,0 kalcita.

## DISKUSIJE I ZAKLJUČCI

Čisti dolomiti Strahinšćice sadrže malo elemenata primarne strukture taloženja. U njima se zapažaju masice nedolomitiziranog kalcitnog mulja okružene dolomitom ili peleti kao npr. u peletičnom dolomitu. Vapneni muljevi iz kojih su nastali čisti dolomiti bili su najače izloženi dolomitizaciji. Zamjenjivanje je započelo iz mnogo centara unutar taloga što potvrđuju globularno-zrakaste strukture (Tab. I, sl. 4), ili je frontalno napredovalo. U glinovitom dolomitu zapadno od kote 740 ostala je najbolje očuvana reliktna struktura po kojoj se može zaključiti da je primarna stijena bila mikrit sa trakastom mikrotesturom (Tab. I, sl. 3). Ustanovljeno je da glinoviti dolomiti sadrže više dispergirane organske tvari, kalcita i autigenog pirita nego čisti dolomiti, te se pretpostavlja da su nastali u dubljim dijelovima sedimentacionog bazena, gdje su vladali u toku sedimentogeneze, a možda i dijelom dijageneze reduktivniji uvjeti. — Zrna dolomita u kristaliničnim dolomitnim stijenama nedaleko eruptiva su krupnija nego zrna dolomita u dolomitnim stijenama koje su udaljenije od kontakta. Poneka krupnija zrna sadrže sraslačke lamele. U koliko se dolomitizirane alokemijske stijene nađu nedaleko eruptiva, alokemi se deformiraju; postaju izduženi, repasti, slomljeni i sl., a osnova se rekristalizira. Takve promjene desile su se u dolomitiziranom pelsparitu u blizini kontakta sa spilitiziranim andezitobazaltom zapadno od kote 847.

Budući da se ne raspolaze sa dovoljno podataka za regionalnu interpretaciju broj i udio distributivnih područja za detritus pješčenjaka nije nam poznat. Taloženje teških i lakih alotigenih minerala i autigenog veziva se vjerojatno vršilo u bazenima, koji su se pružali paralelno s grebenima starijih masiva. Dna bazena su tonula pod pritiskom sve debljih naslaga, uz povremene zastoje kada se taložio biljni detritus i pelitske čestice; naime u Soteškim naslagama ima više odvojenih slojeva ugljena, a u pješčenjacima više vrlo tankih glinovitih proslojaka. Pješčenjaci se međusobno ne razlikuju u mineralnom sastavu, obliku zrna, a vrlo malo u sortiranosti. Sve to potvrđuje da pješčenjaci pripadaju jednom facijesu. Dijagenetski procesi u pješčenjacima su bili slabog intenziteta. Tek kod nekih zrna kvarca vide se regeneracijske forme nastale sekundarnim rastom. Po stupnju zrelosti pješčenjake možemo svrstati u prelazni stadij poluzrelih i zrelih sedimentata. Prema mineralnom sastavu pješčenjake bi mogli uvrstiti u feldspatske pješčenjake (W. H u a n g 1962).

Siltne i pelitne čestice su taložene u litoralnoj reduktivnoj sredini. U toku sedimentogeneze dolazilo je za vrijeme duljih osjeka do dehidratacije siltno-glinovitog taloga i do stvaranja pukotina isušivanja na površini taloga.

Budući da su analizirane pojave radiolarita i rožnaca vezane za tufove, može se pretpostaviti da je silicij za njihovo stvaranje vulkanoge-

nog porijekla. Radiolariti ukazuju da se precipitacija silicija vršila biokemijskim putem, dok se za roznace ne može utvrditi dali su nastali kemijskom ili biokemijskom precipitacijom, jer su njihove strukture rekristalizirane.

Zahvaljujem prof. dr Lj. Golubu na poticaju za ovaj rad, ing. V. Babić na termičkim analizama dolomita, lapora i glina, ing. R. Halle-u (Jucema) na rentgenskim analizama glina, prof. dr V. Kochansky na mikropaleontološkoj odredbi radiolarita i mr. geol. Ž. Đurđanoviću na mikropaleontološkoj odredbi dolomita.

Zavod za mineralogiju,  
petrologiju i ekonomsku geologiju  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
u Zagrebu

Primljeno 30. XII 1969.

#### LITERATURA

- Anić, D. (1948-50): Gornjooligocenske naslage južnog pobočja Ivanšćice u Hrvatskoj. Geol. vj., 2-4, 7-62, Zagreb.
- Anić, D. (1959): Prilog poznavanju gornjeg oligocena u Hrvatskom zagorju. Geol. vj., 13, 171-174, Zagreb.
- Folk, L. R. (1959): Practical Petrographic Classification of Limestones. Bull. Amer. Assoc. Petroleum Geol., 43, 1, 1-38, Austin.
- Fuchs, Th. (1894): Tertiärfossilien aus den kohlenführenden Miocän Ablagerungen der Umgebung von Krapina und Radoboj und über die Stellung der sogenannten »Aquitanschen Stufe«. Verh. Geol. R. A., 179, Wien.
- Golub, Lj., Brajdić, V. & Šebečić, B. (1970): Eruptivne i piroklastične stijene Strahinšćice. Geol. vj. 23, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1904): Tumač geologijske karte Zlatar-Krapina, Zona 21., col. XIV, 1-42, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger, K. (D.) (1906): Der diluviale Mensch von Krapina in Kroatien, 59-227, Wiesbaden.
- Herak, M. (1960): Kreda s ofiolitima u Ivanšćici (sjeverozapadna Hrvatska) Acta geol. JAZU, 29, 111-120, Zagreb.
- Huang, W. (1962): Petrology, 454 str. New York.
- Pettijohn, J. F. (1957): Sedimentary Rocks, Second edition, 690 str. New York.
- Powers, M. C. (1953): A new Roundness Scale for Sedimentary Particles. J. Sedimentary Petrology, 23, 2, 117-119, New York.
- Prelogović, E. & Hernitz, Z. (1967): O morfometrijskim kartama porječja rijeke Krapine. Geol. vj., 21, 345-354, Zagreb.
- Preobraženski, A. I. & Sarkisjan, C. S. (1954): Minerali osadočnih porod. 462 str., Moskva.
- Ruhin, B. L. (1956): O klasifikaciji smešanih osadočnih porod. Vestn. Leningr. univ., ser. Geologija, 12, 3-19, Leningrad.
- Šebečić, B. (1969): Der Feldspatsandstein aus Gornji Kamenečki im Kroatischen Zagorje. Bull. Sci. Yougosl. A, 14, (11-12), 378-379, Zagreb.
- Šebečić, B. (1969): Syltite aus dem Tale des Vnučica - Baches im Kroatischen Zagorje. Bull. Sci. Yougosl. A, 14 (11-12), 379-380, Zagreb.
- Šebečić, B. (1970): Nova saznanja o erozionim procesima područja Strahinšćice s osvrtom na litološki sastav i tektonske odnose. Zbornik radova RGN-fakult. u povodu 30. god. rada, 157-159, Zagreb.
- Topor, D. N. (1964): Differencijalno-termičeski i termovesovoj analiz mineralov. 217 str., Moskva.
- Tučan, F. (1922): Starije eruptivno kamenje u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske. Glasn. Hrv. prirodosl. dr., 34, 169-184, Zagreb.

## B. ŠEBEČIĆ

## SEDIMENTARY ROCKS OF STRAHINŠĆICA MOUNTAIN

Strahinšćica Mountain, located NE of Krapina town, is built of Middle-Upper Triassic dolomitic rocks, post-Triassic igneous rocks and tuffs, radiolarites and cherts. It is bordered by siltstones of non-defined age, Upper Oligocene marls, poorly bound sandstones and Middle Miocene clays.

Dolomitic rocks are classified according to their chemical composition (after L. B. Ruhić, 1956) into pure dolomites, slightly argillaceous dolomites, argillaceous-calcareous dolomites, and calcareous dolomites. Pure dolomites, after R. L. Folk (1959), are medium-crystalline and coarsely crystalline, prevalently pale grey in colour, massive, built of dolomites (> 95%) with small percentage of calcite, opaque minerals and organic matter.

Slightly argillaceous dolomites are very finely crystalline, finely crystalline to medium crystalline, prevalently dark grey in colour, massive or stratified. Their mineral composition is similar to that of the pure dolomites; the difference being in that the argillaceous dolomites contain more pigment of organic matter, calcite and opaque minerals. In the area of the spreading of crystalline argillaceous dolomites sporadically also occur dolomitized pelsparite, biopelsparite, fossiliferous micrite, micrite and pellet dolomites, as well as, in breccia fragments, oösparite, intrasparite, and micrite. By an examination of dolomite structures it has been found that the elements of the primary sedimentation structure have been best preserved in argillaceous dolomites. Dolomitic rocks of Strahinšćica Mountain have most probably developed from the primary calcareous muds by the process of recrystallization and dolomitization. Dolomite contents in argillaceous dolomites vary between 92 and 95 per cent.

Argillaceous-calcareous dolomites are medium crystalline, pinkish and yellowish in colour. They occur near the points of contact with igneous rocks. Their mineral components are dolomite, calcite, finely dispersed clay, opaque minerals, sporadically some rounded grains of quartz, and rutile. They contain on an average 84 to 88 per cent of dolomite.

Calcareous dolomites are medium crystalline rocks the intergranular space of which is filled with cryprocrySTALLINE calcite. The dolomite contents approximate 90 per cent.

Dolomitic rocks weather into grit and pseudobreccia.

Dolomitic breccias most frequently occur in valleys on both sides of the massif (tectonic breccias), and in the zone going parallel with the borderline of the pure and slightly argillaceous dolomites (intraformational breccias). According to the size of the fragments they contain they have been classified as breccias and micro-breccias. Depending on the size of the dolomite grains in their fragments, they are defined as medium crystalline and finely-to-medium crystalline. — Dolomitic rocks in contact with igneous rocks and tuffs are chloritized, hematitized, silicized or milonitized.

The stratified radiolarites are ferriferous. They have been found at several points in narrow zones on contacts between tuffs and dolomites. They contain considerable amounts of quartz, opal and hematite, small amounts of magnetite, mica, clay minerals and calcite. Radiolaria are mostly of the *Spumellaria* type, less frequently of the *Nas-selaria* type. Their age could not have been determined.

Cherts occur in the form of thin intercallations in tuffs. They consist of quartz, chalcedony, chlorite, mica, feldspar, calcite, opaque minerals and (carbonic) organic matter.

Siltstones lie over the Middle-Upper Triassic dolomites, and are overlain by poorly bound Upper Oligocene sandstones and post-Triassic tuffs. They could not have been defined by age, the reason being persistent forms of radiolaria. They are laminated, schistose rocks, the components of which are quartz, feldspars, chlorite, sericite, clay minerals, calcite, opaque minerals, organic matter and microquartzite fragments. The

rock matrix is cryptocrystalline, of basal type. On the surface of the siltstone layer, mud cracks have been observed. Silt and pellicle particles have been sedimented in the basins where highly reducing conditions prevailed.

Marls are stratified and lie transgressively over Middle-Upper Triassic dolomites. Their mineral components are calcite, dolomite, clay minerals, opaque minerals, goethite, and feldspar (?). By their mineral and chemical composition, the marls are slightly argillaceous and similar to the argillaceous limestones.

Poorly bound Upper Oligocene sandstones are the most wide-spread rocks bordering the Strahinščica massif. They lie transgressively over Middle-Upper Triassic dolomites, Upper Oligocene marls, and siltities of non-defined age. At some spots they are overlain by post-Triassic tuffs and clays. Sandstones found on the southern slopes are finely crystalline, and those occurring on the northern slopes highly silty. The sandstone grains are semi-angular to semi-rounded, of high sphericity and medium-sorted. The qualitative and quantitative analysis of sandstones proved the presence of light minerals: quartz, acidic plagioclase, microcline, muscovite, and dolomite opaque minerals: ilmenite, leucoxene, and magnetite; transparent crystalline minerals: staurolite, tourmaline, garnet, epidote, glaucophane, actinolite, hornblende, monoclinic pyroxene, rutile, zircon, apatite, kyanite, andalusite, zoisite, monazite, titanite, and beryl; and transparent foliated minerals: chlorite, chloritoid, and biotite. The sandstones contain very small amounts of siltstone, micaschist, and effusive rock fragments, among the latter andesite prevailing. The binding material in the sandstones is of the argillaceous-limonitic type, and its amount is rather low. Diagenetic processes in sandstones were of small intensity. The sandstone compactness is low. Only with some grains of quartz one may note regeneration forms developed by secondary growth.

The clays found on the slopes of Strahinščica Mountain are mostly of kaolinite-illitic type. Similar clays have been found near Donje Jesenje, on the Middle Miocene tuffs.

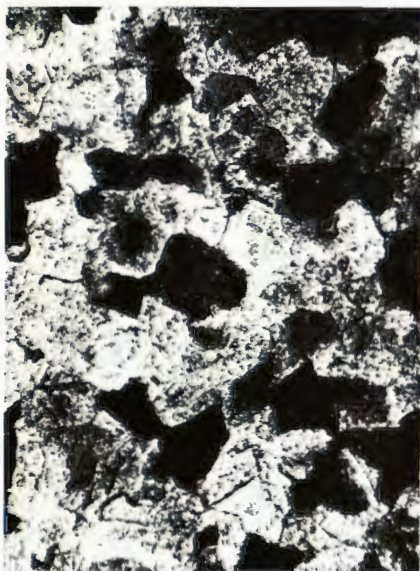
*Institute for Mineralogy,  
Petrology, and Economic Geology,  
Faculty of Mining, Geology,  
and Petroleum Engineering  
Zagreb, Pierrotijeva 6*

Received 30th December 1969

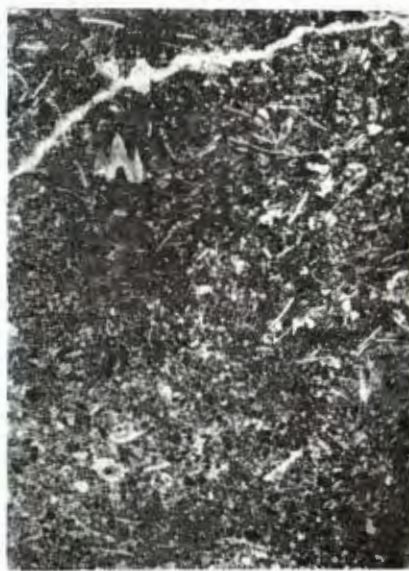
TABLA - PLATE I

1. Srednje do krupnozrnasti dolomit; Radobojsko Strahinje. + N, 50 ×  
Medium-to-coarsely crystalline dolomite; Radobojsko Strahinje. + N, 50 ×
2. Biopelsparit, djelomično dolomitizirani; sjeverno od Gornjeg Kamenečkog. 1 N, 10 ×  
Biopelsparite, partly dolomitized; north of Gornji Kamenečki. 1 N, 10 ×
3. Dolomitizirani mikrit trakaste mikroteksture u glinovitom dolomitu; Prevoja. 1 N, 10 ×  
Dolomitized micrite of bandy micro-structure, in argillaceous dolomite; Prevoja. 1 N, 10 ×
4. Globularno-zrakasta struktura u glinovitom dolomitu; vrh Strahinščice. 1 N, 10 ×  
Globular-radiated texture in argillaceous dolomite; the top of Strahinščica. 1 N, 10 ×





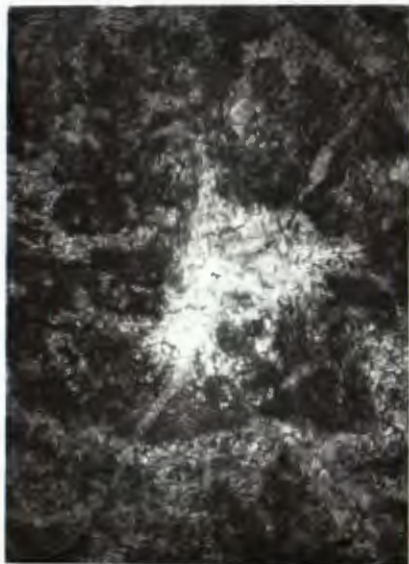
1



2



3



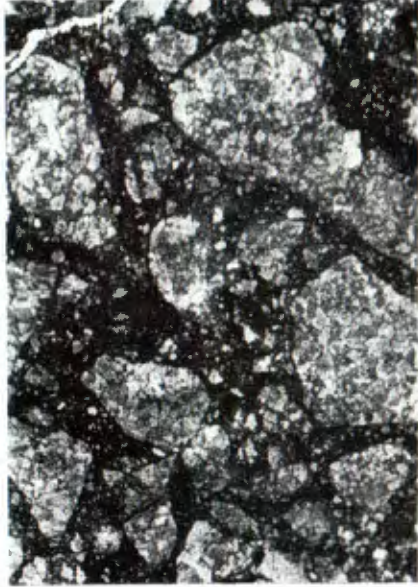
4

TABLA - PLATE II

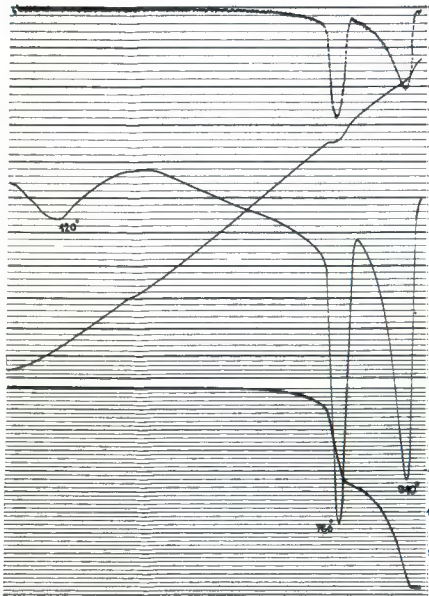
1. Dolomitizirana breča; zapadno od Gorjaka. 1 N, 10 ×  
Dolomitized breccia; west of Gorjak, 1 N, 10 ×
2. Dolomitna tektonska breča; zapadno od Prevaje. 1 N, 10 ×  
Dolomitic tectonic breccia; west of Prevaĵa. 1 N, 10 ×
3. Termogram glinovitog dolomita; Gorjak.  
Thermogram of argillaceous dolomite; Gorjak.
4. Termogram vapnenog dolomita; Gornji Kamenečki.  
Thermogram of calcareous dolomite; Gornji Kamenečki.



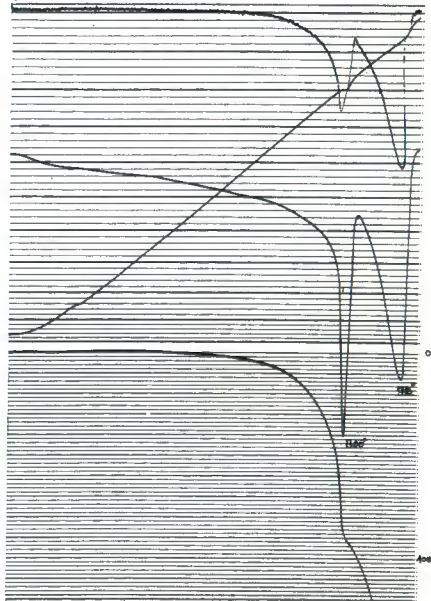
1



2



3



4

TABLA – PLATE III

1. Termogram lapora; Žutnica  
Thermogram of marl; Žutnica
2. Termogram ljubičaste illitske gline; Donje Jesenje  
Thermogram of violet illitic clay; Donje Jesenje
3. Termogram crvene illitske gline; Podgora  
Thermogram of red illitic clay; Podgora
4. Termogram montmorillonitske gline; sjeverna padina Strahinšćice  
Thermogram of montmorillonitic clay; northern slope of Strahinšćica

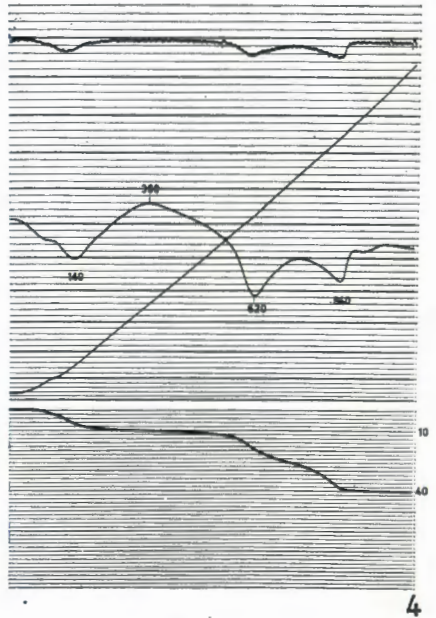
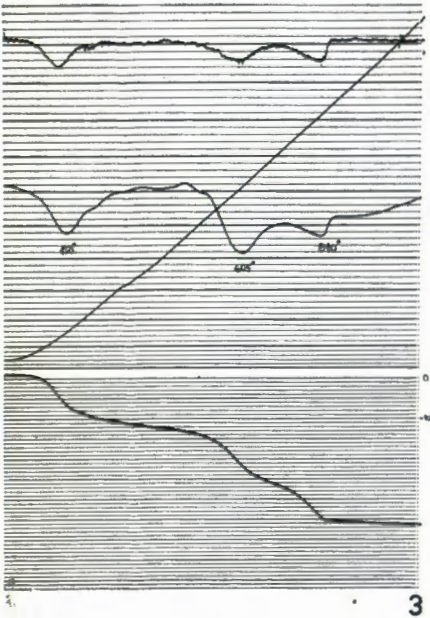
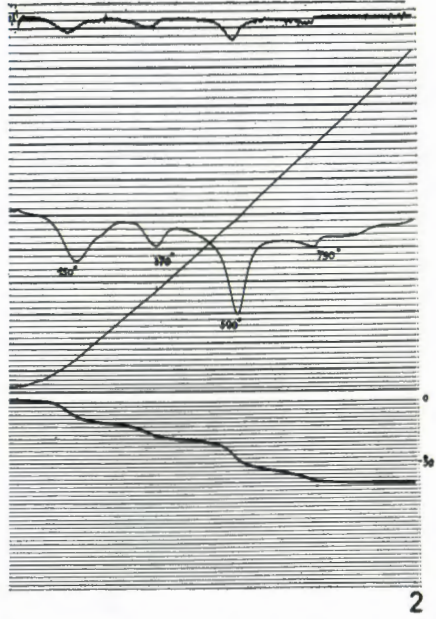
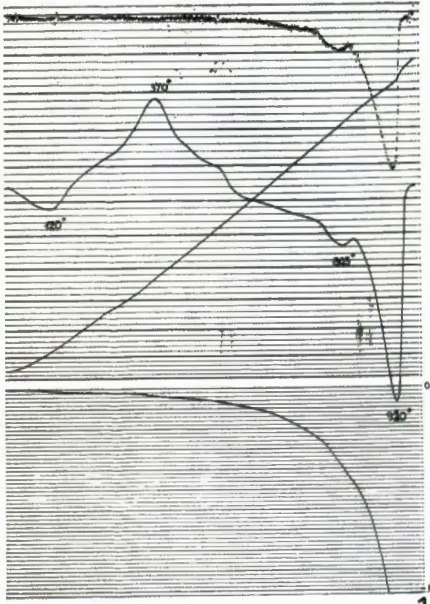
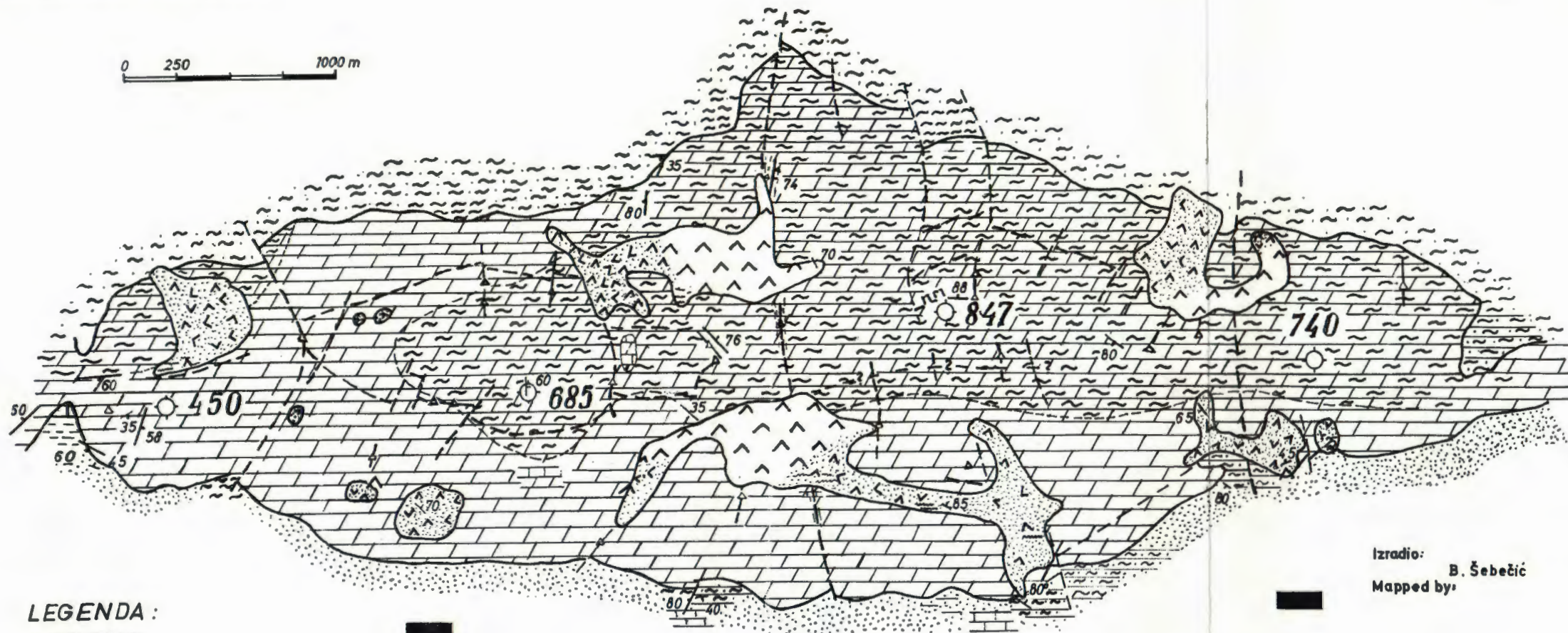


TABLA - PLATE IV

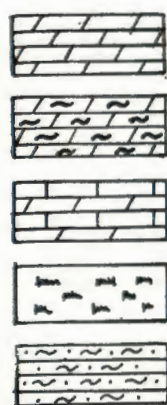
Litološka karta Strahinšćice (Lithologic map of Strahinšćica)  
Izradio (mapped by): B. Šebečić

LEGENDA ZA LITOLOŠKU KARTU STRAHINŠĆICE  
(LEGEND FOR THE LITHOLOGIC MAP OF STRAHINŠĆICA)

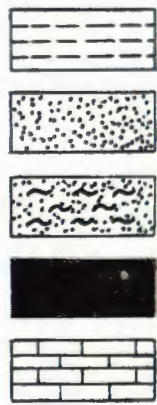
1. Dolomiti, srednji-gornji trijas-T<sub>2-3</sub>  
Dolomites, Middle-Upper Triassic
2. Glinoviti i glinovito-vapneni dolomiti, srednji-gornji trijas-T<sub>2-3</sub>  
Argillaceous and argillaceous-calcareous dolomites, Middle-Upper Triassic
3. Vapneni dolomiti, srednji-gornji trijas-T<sub>2-3</sub>  
Calcareous dolomites, Middle-Upper Triassic
4. Radiolariti i rožnaci, PTr  
Radiolarites and cherts, post-Triassic
5. Siliti, neodređene starosti (K<sub>2</sub>?)  
Siltstones of undefined age (Upper Cretaceous?)
6. Laponi, gornji oligocen Ol<sub>3</sub>  
Marls, Upper Oligocene
7. Sitnozrni slabovezani pješčenjaci, gornji oligocen Ol<sub>3</sub>  
Fine grained poorly bound sandstones, Upper Oligocene
8. Siltozni slabovezani pješčenjaci, gornji oligocen  
Silty poorly bound sandstones, Upper Oligocene
9. Smeđi ugljen, gornji oligocen Ol<sub>3</sub>  
Brown coal, Upper Oligocene
10. Vapneni, srednji miocen M<sub>2</sub>?  
Limestones, Middle Miocene
11. Gline, miocen M<sub>2</sub>  
Clays, Middle Miocene
12. Eruptivne stijene, posttrijaske  
Igneous rocks, (post-Triassic)
13. Tufovi, posttrijaski  
Tuffs, (post-Triassic)
14. Položaj sloja  
Dip and strike of beds
15. Položaj rasjedne plohe  
Dip and strike of the fault plane
16. Pretpostavljen rasjed  
Approximate fault
17. Tetonske breče  
Tectonic breccias
18. Pretpostavljena granica između dolomita te glinovitih varijeteta dolomita  
Approximate boundary between dolomites and argillaceous limestone dolomites



LEGENDA:  
LEGEND:



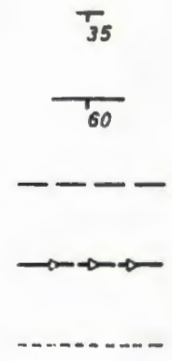
1  
2  
3  
4  
5



6  
7  
8  
9  
10



11  
12  
13



14  
15  
16  
17  
18

Izradio: B. Šebečić  
Mapped by:

LITOLOŠKI STUP  
LITHOLOGIC COLUMN

