

## O MONTMORILLONITNIH GLINAH NA DOLENJSKEM

*Anton Grimšičar*

V zadnjem času so odkrili v Sloveniji več nahajališč montmorillonitnih glin, ki so bile omenjene delno že v prvem zvezku te revije (Geologija 1953, pp. 24, 275) in delno tudi drugod. (Tehnika 1953, br. 8, p. 1242.) Geološko in mineraloško pa do sedaj še niso bile obdelane.

Montmorillonitne gline nastajajo pri usedanju vulkanskega pepela v slani ali polslani vodi ter pod vplivom hidrotermalnih in drugih postvulkanskih procesov. Redkeje se tvorijo pri preperevanju magmatskih ali tufskih kamenin v aridnih ali arktičnih pogojih (Grim, 1953, p. 342); taka nahajališča so pomembna kot dober klimatski indikator, a še niso dovolj raziskana.

V tej razpravi bom opisal dve nahajališči bentonitov na Dolenjskem in skušal pojasniti njihov izvor.

Kot prvo omenjam Cikavo pri Novem mestu. Nahajališče je komaj kilometer oddaljeno od državne ceste. Leži ob robu majhnega gozdička na zelo položnem pobočju, v nekakšnem žepu v triadnem apnenem dolomitu, ki vsebuje tufite ter bele in sive kalcitne druze. V bližini najdemo na dolomitu svetlosiv jurski apnenec, ki je mnogo bolj zakrasel kot dolomit. Na 1. sliki je prikazan prečni profil nahajališča, ki je bilo delno raziskano tudi z vrtinami, 2. slika pa kaže odkop.

Med različno obarvanimi plastmi bentonita s svetlorumenkastimi, zelenkastimi in sivkastimi odtenki je tudi plast, ki vsebuje lepo zaobljene, okrog 4 mm debele prodnike kremena. Dolomit v talnini ima kraško površino ter je močno izlužen in preperel v mokasto snov. Posamezne dolomitne samice, ki so na površju ravno tako izlužene, najdemo tudi v bentonitu, zlasti v bližini kontakta. Dolomit je tektonsko močno porušen.

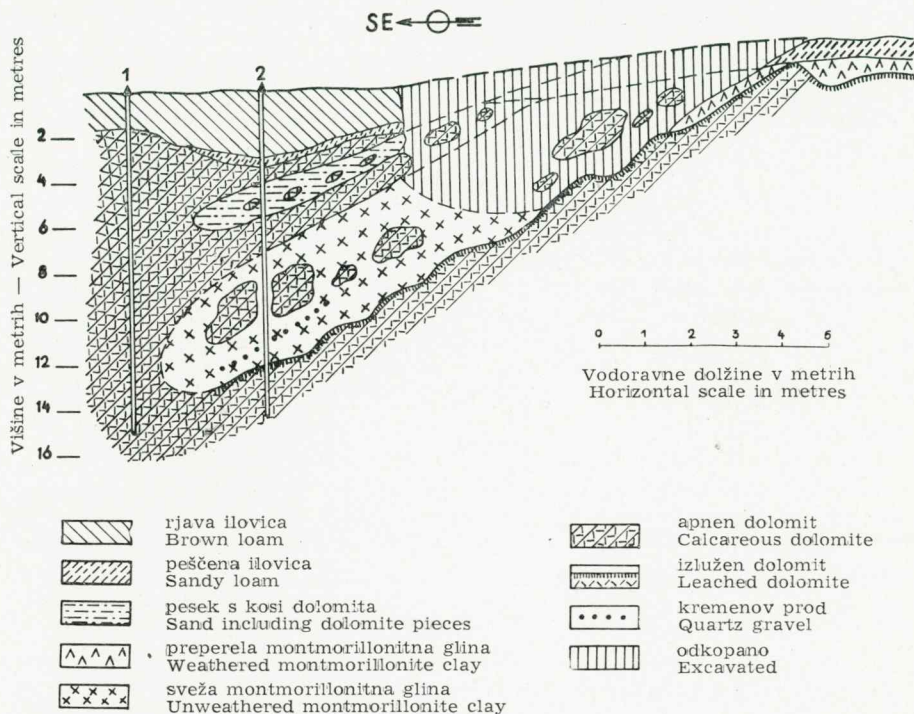
Značilne druze kalcita v dolomitu ne izključujejo možnosti, da so pri njihovem nastanku sodelovali tudi postvulkanski hidrotermalni procesi; zaradi bližine Dolenjskih in Šmarjeških Toplic je takšen vpliv verjeten.

Za nahajališče v Cikavi so značilni tudi manganovi dendriti, ki jih najdemo skoraj po vseh razpokah, zlasti v dolomitu pod bentonitom.

Podobna glina, ki vsebuje tudi minerale kaolinitne skupine in illit, pokriva širše območje. Ni še preiskano, če obstaja več z bentonitom zapolnjenih žepov, vsekakor taka možnost ni izključena. Kjer je montmorillonitna glina na površini, je drobno poliedrsko razpokana in ob

razpokah limonitizirana. Na kontaktu z dolomitom v talnini pa je spremenjena v tanko plast precej puste kaolinitno illitne gline.

Drugo nahajališče montmorillonitne gline je severno od Ratja v kraškem ozemlju Suhe Krajine. Odkrili so ga pri oranju na njivi. Razvito je na tektonski meji med spodnjekrednim bituminoznim apnencem, ki vpada pod kotom  $30^{\circ}$  proti jugu, in svetlim istodobnim apnencem, ki leži skoraj vodoravno. Profil nahajališča prikazuje 3. slika, odkop pa 4. slika.



1. sl. Profil nahajališča montmorillonitne gline v Cikavi  
Fig. 1. Cross-section of the montmorillonite clay-deposit at Cikava

Apnenec je tektonsko močno porušen in na kontaktu zdrobljen; nekatere drse sečejo tudi plast tufa (C). V neposredni bližini se menja vpad plasti od juga na zahod. Kraška oblika nahajališča je torej v zvezi s tektonsko porušenostjo. V globino se nahajališče razširja. Povečuje se debelina plasti C in E, lokalno pa tudi D (3. sl.).

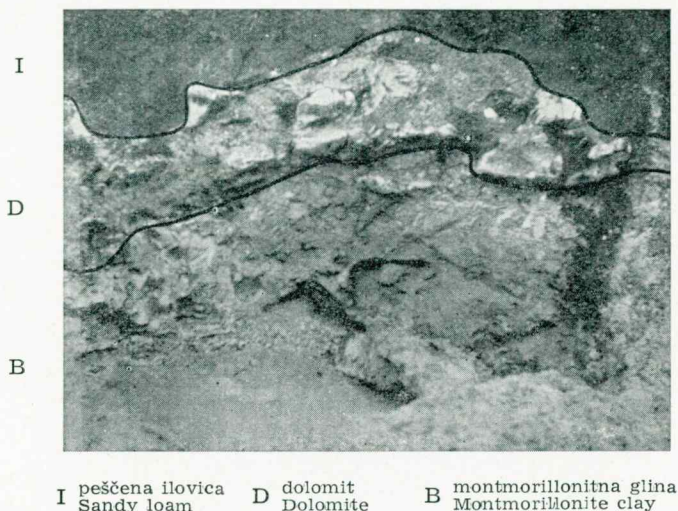
Na površini je bentonit že izlužen; ima kemični sestav, značilen za kaolinit. Kaolinitna glina sestavlja tudi plast G (3. in 5. sl. R), ki vsebuje koščke svetlosivega apnenca.

Čiste montmorillonitne gline v nahajališču ni veliko. Največ je vsebujeta plasti D in E (3. slika). Plasti B in C še nista razkrojeni v glinasto snov in imata še povsem tufski značaj.

Podobno nahajališče leži 500 m jugovzhodno od opisanega.

Bentonit v Cikavi in pri Ratju je bil preiskan tudi mikroskopsko, röntgensko, diferencialno termično in kemično.

Medtem ko je glavna plast bentonita v Cikavi čista glina, vsebujejo glinaste plasti pri Ratju še dosti nerazkrojenih prvotnih mineralov, ki zadosti dobro kažejo na izhodno snov. Razen zrn kremenca so tu številni plagioklazi z lepo razvitimi dvojčičnimi lamelami. Na osnovi kotov potemnitve ocenjena količina anortita ustreza približno andezinu.



2. sl. Izkop montmorillonitne gline v Cikavi

Fig. 2. Montmorillonite clay-pit at Cikava

Pogosto opazujemo tudi zrna magnetita in številne izotropne delce z jasno negativnim reliefom, ki smo jih prišteli steklu.

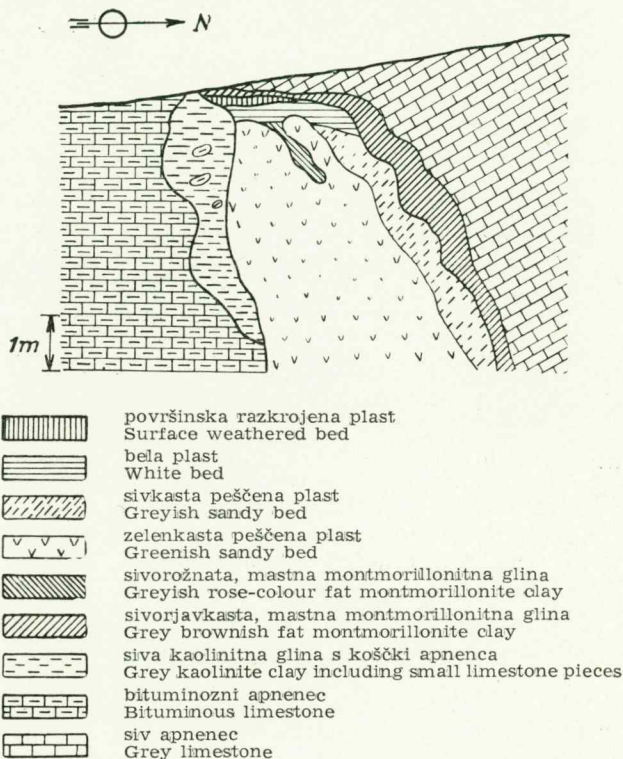
Röntgenski posnetek bentonita iz Cikave (5. slika) kaže naslednje medmrežne razdalje:

| Št. črte | jakost črte | d (v Å) |
|----------|-------------|---------|
| 1        | močna       | 4,40    |
| 2        | šibka       | 3,32    |
| 3        | šibka       | 3,12    |
| 4        | srednja     | 2,54    |
| 5        | šibka       | 1,69    |
| 6        | močna       | 1,49    |
| 7        | zelo šibka  | 1,35    |
| 8        | šibka       | 1,29    |
| 9        | šibka       | 1,25    |

Najmočnejši sta 1. in 6. črta, ki sta značilni za montmorillonit; nanj kažeta tudi 5. in 9. črta. Srednje močna 4. črta pa kaže na saponit in nontronit.

Podobne medmrežne razdalje smo dobili tudi pri vzorcih iz Ratja in Orehovice pri Št. Jerneju na Dolenjskem.

Diferencialna termična krivulja vzorcev iz Cikave (6. sl. CA, CT) ima endotermne konice pri 200° in 580°, od katerih prva kaže na adsorbirano vodo, druga pa na minerale kaolinitne skupine, ki izgube pri tej temperaturi kristalno vodo. Podobno krivuljo ima glina iz Orehovice (5. sl. Or).



3. sl. Profil nahajališča montmorillonitne gline in tufa v Ratju  
Fig. 3. Cross-section of the montmorillonite clay-deposit and tuff at Ratje

Vzorec RT iz Ratja kaže poleg endotermnih odklonov pri 150° in 560° še endotermni odklon pri 850°, ki je značilen za montmorillonit.

Za primerjavo navajamo krivuljo žužemberške illitne gline z značilno konico pri 560°.

Vzorec RD iz Ratja kaže močan endotermni odklon pri 200° C in manjše odklone pri 680, 800 in 900° C. Predstavlja značilno montmorillonitno glino s primesjo kaolinita.

Navajam še podatke žal nepopolne kemične analize vzorcev iz Ratja in Cikave.

| Sample:                        | 1      |        | 2     |              | 3      |        | 4                         |        | 5      |        |
|--------------------------------|--------|--------|-------|--------------|--------|--------|---------------------------|--------|--------|--------|
|                                | a      | b      | a     | b            | a      | b      | a                         | b      | a      | b      |
| SiO <sub>2</sub>               | 53,25  | 63,65  | 64,85 | 71,45        | 51,70  | 63,10  | 46,41                     | 59,21  | 46,08  | 58,05  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 20,07  | 24,80  | 12,09 | 13,31        | 18,50  | 22,80  | 21,07                     | 26,90  | 21,60  | 27,42  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1,68   | 2,01   | 3,96  | 4,36         | 2,98   | 3,64   | 6,92                      | 8,84   | 6,18   | 7,84   |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,18   | 0,22   | 0,10  | 0,11         | 0,14   | 0,17   |                           |        |        |        |
| CaO                            | 3,82   | 4,56   | 3,05  | 3,36         | 3,27   | 3,99   | 2,24                      | 2,86   | 2,83   | 4,05   |
| MgO                            | 2,31   | 2,78   | 0,99  | 1,09         | 4,05   | 4,95   | 1,44                      | 2,07   | 1,75   | 2,18   |
| Na <sub>2</sub> O              | 1,15   | 1,38   | 2,12  | 2,34         | 0,85   | 1,04   |                           |        |        |        |
| K <sub>2</sub> O               | 0,00   | 0,00   | 2,50  | 2,76         | 0,00   | 0,00   |                           |        |        |        |
| SO <sub>3</sub>                | 0,70   | 0,84   | 0,50  | 0,55         | 0,22   | 0,27   | 0,30                      | 0,38   | 0,29   | 0,37   |
| CO <sub>2</sub>                | 0,38   | 0,45   | 0,17  | 0,19         | 0,22   | 0,27   |                           |        |        |        |
| H <sub>2</sub> O—              | 8,44   | 0,00   | 3,13  | 0,00         | 9,99   | 0,00   | 12,93                     | 0,00   | 13,52  | 0,00   |
| H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>  | 8,68   | 0,00   | 6,20  | 0,00         | 8,65   | 0,00   | 8,69                      | 0,00   | 8,75   | 0,00   |
|                                | 100,66 | 100,69 | 99,66 | 99,51        | 100,57 | 100,23 | 100,00                    | 100,26 | 101,00 | 100,11 |
| 1 — Ratje A                    |        |        |       | 4 — Cikava A |        |        | a — s H <sub>2</sub> O    |        |        |        |
| 2 — Ratje C                    |        |        |       | 5 — Cikava B |        |        | b — brez H <sub>2</sub> O |        |        |        |
| 3 — Ratje E                    |        |        |       |              |        |        |                           |        |        |        |

Analize sta izvršila ing. Pelan in ing. Resman v analitskem laboratoriju kemičnega oddelka ZRMK v Ljubljani.

Za primerjavo navajam kemične analize najbolj podobnih glin wengenskega tufa iz Kamne gorice in andezitnega tufa iz Peračice, ki je že nekoliko silificiran.

|                                | 6     |       | 7      |        | 8      |       | 9      |        | 10     |        |
|--------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
|                                | a     | b     | a      | b      | a      | b     | a      | b      | a      | b      |
| SiO <sub>2</sub>               | 51,14 | 59,00 | 49,70  | 62,85  | 55,44  | 64,58 | 66,88  | 67,60  | 75,29  | 77,80  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 19,76 | 22,80 | 22,10  | 27,95  | 20,14  | 23,45 | 12,25  | 12,39  | 11,90  | 12,30  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,83  | 0,96  | 2,12   | 2,80   | 3,67   | 4,27  | 5,25   | 5,32   | 1,80   | 1,95   |
| CaO                            | 1,62  | 1,87  | 1,08   | 1,37   | 0,50   | 0,58  | 2,32   | 2,35   | 1,07   | 1,11   |
| MgO                            | 3,22  | 3,71  | 2,85   | 3,61   | 2,49   | 2,90  | 0,81   | 0,82   | 0,58   | 0,60   |
| Na <sub>2</sub> O              | 0,04  | 0,05  | 1,17   | 1,67   | 2,75   | 3,20  | 3,58   | 3,62   | 3,86   | 3,99   |
| K <sub>2</sub> O               | 0,11  | 0,13  | 0,00   | 0,50   | 0,60   | 0,67  | 4,60   | 4,65   | 1,93   | 1,99   |
| SO <sub>3</sub>                |       |       |        |        |        |       | 1,07   | 1,08   |        |        |
| CO <sub>2</sub>                |       |       |        |        |        |       | 2,20   | 2,23   | 6,34   | 0,35   |
| H <sub>2</sub> O—              | 14,81 | 0,00  | 21,14  | 0,00   | 14,70  | 0,00  | 1,26   | 0,00   | 1,21   | 0,00   |
| H <sub>2</sub> O+              | 7,99  | 0,00  |        |        |        |       |        |        | 2,12   | 0,00   |
|                                | 99,52 | 99,93 | 100,16 | 100,27 | 100,59 | 99,65 | 100,22 | 100,06 | 100,19 | 100,00 |

6-montmorillonit iz Montmorillon, Grim, 1953, p. 371.

7-montmorillonit iz Claremonta, AIXRDP, 1945.

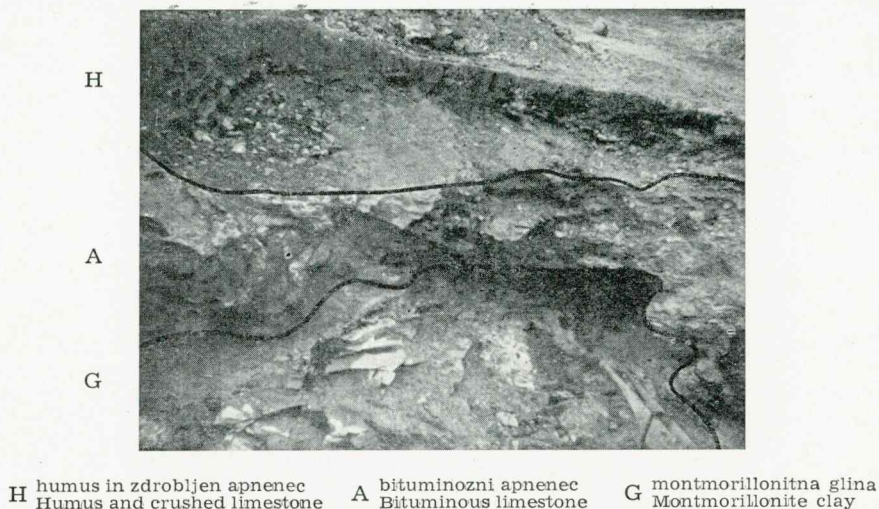
8-montmorillonit iz Wyominga, Grim, 1953, p. 371.

9-keratofirski tuf, Kamna gorica, kamnolom 1953, ZRMK, ing. Pelan.

10-steklast andezitni tuf, Peračica, L. Dolar-Mantuani, Piračiški tufi, 1937.

a — s H<sub>2</sub>O, b — brez H<sub>2</sub>O.

Iz kemične analize je razvidno, da vsebujejo vzorci iz Ratja visok procent  $\text{SiO}_2$ . Vzorca čistejše montmorillonitne gline (Ratje 1, 3) imata nekoliko večji procent  $\text{Al}_2\text{O}_3$  in  $\text{MgO}$  kot vzorec Ratje 2. Pri vzorcih iz Cikave je količina  $\text{SiO}_2$  precej manjša, količina  $\text{Al}_2\text{O}_3$  pa večja. Vsebuje tudi več železa, toda manj  $\text{MgO}$  kot vzorca Ratje 1 in 3.



4. sl. Izkop montmorillonitne gline v Ratju  
Fig. 4. Montmorillonite clay-pit at Ratje

Ali so ustvarili te razlike različni pogoji preperevanja ali različen kemični sestav magme oziroma tufov, je težko odgovoriti, posebno še zato, ker moramo upoštevati tudi možnost presedimentacije tufov oziroma bentonita na sedanje mesto.

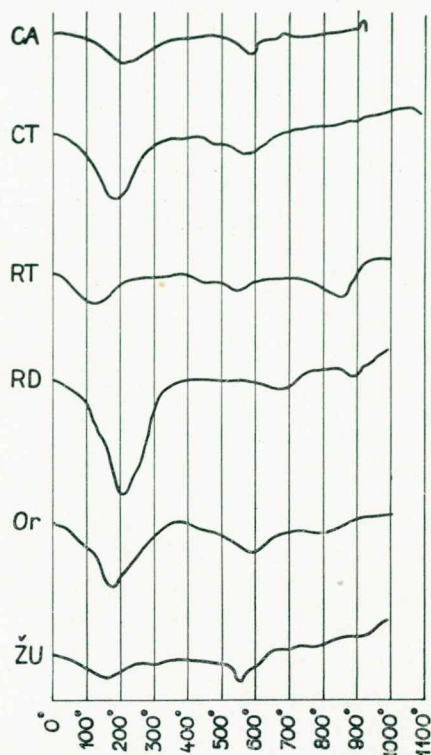
Taka preložitve je zelo verjetna; že Tornquist je našel pri Šentvidu južno od Brežic med litavskimi apnenimi peščenjaki tufske primesi, ki jih je vzporejal s smrekovskimi erupcijami. Med peščenjaki je našel tudi kremenove prodnike. Tudi pri Štorah je v talnini litavskih apnencev andezitni tuf že popolnoma spremenjen v montmorillonitno glino, med-



5. sl. Röntgenski posnetek vzorca A montmorillonitne gline iz Cikave  
Fig. 5. X-ray diffraction of the montmorillonite clay from Cikava A.

tem ko se pojavlja plast peščenega bentonita v višjem horizontu v konkordantni legi z litavskimi peščenjaki. Tudi pri Šoštanju so vložki montmorillonitnih glin neposredno med skladi andezitnih tufov. Skoraj enake razmere kot v Štorah sem opazoval v Orehovici pri Mokrem polju.

Tornquist navaja (1918, pp. 66—67) tufske sedimente v spodnjem delu terciarnih sedimentov, ki so bili odloženi na tektonsko močno spremenjeno in erozijsko oblikovano triadno podlago. Nekaj podobnega je



6. sl. Diferencialno termične krivulje glin iz Cikave — CA, CT; Ratja — RT, RD; Orehovice — Or in Žužemberka ŽU.

Fig. 6. Differential thermal curves for clay from Cikava — CA, CT; Ratje — RT, RD; Orehovica — Or and Žužemberk ŽU.

v naših nahajališčih bentonita, ki zapolnjuje kraške luknje v triadnih (Cikava) oziroma krednih (Ratje) plasteh; nad bentonitom pa so bili odloženi peski, ki jih najdemo v manjšem obsegu v Cikavi, v večji količini pa precej stran od obeh nahajališč, n. pr. v Mokrem polju na erodirani površini miocenskih sedimentov.

Na podlagi tega sklepamo, da so peski mlajši od bentonita. Izdatna primes montmorillonitne gline med peski v Mokrem polju in Leskovcu izvira verjetno od teh nahajališč.

Smemo domnevat, da so na Dolenjskem staropliocenske izravnave uničile mnogo terciarnih tufskih sedimentov. Gorjanci so se izza srednjega pliocena močno dvigali, predgorje in osrednji del Dolenjske (T o r n q u i s t, p. 107) pa sta pri tem zaostajala. Zato nista mogla biti podvržena poznejši pliocenski izravnavi, ampak sta ohranila v glavnem površino iz starejšega pliocena, ali celo iz miocena. Na teh območjih so se ohranili miocenski sedimenti s tufskimi vložki montmorillonitnimi glinami,

Če upoštevamo navedene ugotovitve in mnenje T o r n q u i s t a, pridemo do sklepa, da izvirajo tufi in njih ostanki najbolj verjetno iz smrekovške andezitne serije. Ostanki med litavskimi peščenjaki so potemtakem že na sekundarnem mestu, kar potrjujejo številna nahajališča na Štajerskem in na Dolenjskem. Tudi nahajališče v Cikavi ima znake presedimentacije, medtem ko Ratje kaže na prvotno mesto odloženih tufov.

Pod bentonitom ni vmesnih plasti, ki bi bile mlajše od krede oziroma triade. Poleg tega ni razčiščeno vprašanje nivojev v bližnjem območju. Zato še ne moremo zanesljivo določiti starosti nahajališč v Ratju in Cikavi.

Če upoštevamo, da so glavna nahajališča bentonitov vezana na bolj bazične erupcije (G r i m, p. 342, S c h n e i d e r h ö h n, p. 163), moremo z večjo verjetnostjo iskati izvor montmorillonitnih glin v srednebazičnih tufih, ki so pri nas nastajali zlasti v terciarju in le v manjši meri tudi v wengenu. Pojavljanje manganovih dendritov v razpokah dolomita v Cikavi in železno manganove rude v bližini Ratja kaže deloma na to, da so nastale montmorillonitne gline lahko tudi v zvezi s tropsko-aridnimi prilikami (S c h n e i d e r h ö h n, pp. 167, 168, G r i m, p. 342).

Sprejel uredniški odbor dne 16. junija 1954.

#### LITERATURA

- Alphabetical index of X-ray diffraction patterns, Philadelphia, 1945.  
G r i m, R. E., 1953, Clay Mineralogy, New York, Toronto, London.  
H e r i t s c h, F., 1918, Das Erdbeben von Rann an der Save vom 29. Jänner 1917, Mitteilungen der Erdbeben-Kommission, Wien.  
J e l e n c, D., 1953, O raziskovanju mineralnih surovin v Sloveniji, Geologija 1, Ljubljana.  
K o l e n k o, Š., 1953, Poročilo o Geološkem zavodu LRS od ustanovitve do leta 1952, Geologija 1, Ljubljana.  
S c h n e i d e r h ö h n, H., 1944, Erzlagerstätten, Kurzvorlesung, Jena.  
T o r n q u i s t, A., 1918, Das Erdbeben von Rann, Mitteilungen der Erdbeben-Kommission, Wien.

## MONTMORILLONITE CLAY IN DOLENJSKO (SOUTH SLOVENIA)

Short time ago, montmorillonite clay was found in many places of Slovenia. Two occurrences of m. clay are described, the first one at Cikava near Novo mesto, the second one from Ratje in Suha Krajina.

At Cikava, a cavern occuring in Triassic dolomite, is filled with montmorillonite clay.

Fig. 1 shows a cross section of the clay-deposit, fig. 2 shows the clay-pit.

The clay strata are differently coloured, with yellow, green and greyish shades. Between them is a clay bed including quartz pebbles, rather well rounded, about 4 mm in diameter.

In Ratje a karstic cavern is lying in a fault between the Lower Cretaceous limestone with a dip of 30° southward, and limestone of the same age, lying nearly horizontally.

Fig. 3 shows a cross section of the clay-deposit, fig. 4 the clay-pit.

The beds D and E include the most of montmorillonite clay. The beds B and C are not yet decomposed, their nature is entirely tuffaceous.

The mean stratum at Cikava is pure clay. In Ratje the clay intercalations include many undecomposed parental minerals. Beside of quartz grains, there are many plagioclases with well developed twinning lamellae. The quantity of anorthite, estimated on the angles of extinction, is approximately corresponding to andesine.

Fig. 5 shows X-ray diffraction data of the clay of Cikava.

Fig. 6 shows differential thermal curves for clays from Cikava, Ratje, Orehovica, and Žužemberk. Chemical analyses of samples from Ratje and Cikava are given. As a comparison, there are chemical analyses of clay and tuffs from other places too.

On the basis of geological relations and chemical analyses the autor concludes, that the montmorillonite clay at Ratje is residual, derived from Lower Miocene andesite tuffs by weathering. The montmorillonite clay at Cikava is transported, and does not derive from tuffs "in situ".