

doz. prof. Antun Palčič
na inane stranice
autorica

Geol. vjesnik	28	269—286	2 sl. u tekstu, 2 tbl., 2 tab.	Zagreb, 1975
---------------	----	---------	-----------------------------------	--------------

551.311.33(161.18/19.45/46)

ROZALIJA MUTIC

SEDIMENTOLOŠKA ISPITIVANJA NASLAGA LESA IZ OKOLICE VINKOVACA, NAŠICA I VALPOVA

U naslagama lesa istraženog područja izvršena je kvalitativna i kvantitativna analiza mineralnog sastava, određen je granulometrijski sastav i sadržaj kalcijevog karbonata. Rezultati analiza upućuju na eroziju kristalinskih stijena alpskog petrografskog područja i eolski transport erodiranog materijala za vrijeme gornjopleistocenske oledbe.

UVOD

U našoj stručnoj literaturi postoji više radova u kojima se raspravlja o pojavi, rasprostranjenosti, postanku i stratigrafskoj pripadnosti naslaga lesa u području istočne Slavonije. Postoje također i kraći osvrti o tim naslagama, kao i pojedine analize izvršene u svrhu istraživanja teksturnih i strukturnih karakteristika lesa.

D. Gorjanović-Kramberger u više navrata raspravlja o problemu lesa istočne Slavonije. Najopsežniji mu je rad iz godine 1922, a obuhvaća čitavo područje Srijema i Erdut, gdje se detaljno osvrće na pojedine lesne predjele uže i šire okoline srijemskih gradova i naselja, iznoseći pri tome niz pojedinačnih profila iz tih naslaga. Gorjanović smatra, da je srijemski les nastao u doba virmske glacijacije.

F. Šandor (1912) iznosi rezultate izvršenih mehaničkih i kemijskih analiza i količinu kalcijevog karbonata u lesu Vukovara i Bilogore. U rezultatima izvršenih analiza došlo su do izražaja razlike u svojstvima i sastavu zona lesa i izluženih zona lesa. Šandor smatra da su izlužene zone lesa nastale rastvaranjem i zgušćivanjem normalnoga lesa. One su potpuno ili gotovo potpuno lišene kalcijevog karbonata, a postale su bogatije na sadržaju SiO_2 i frakciji najfinijih čestica.

M. Tajder (1942) daje kraći prikaz sastava i postanka srijemskog prapora. Autor smatra da je les sitan drobiš ledenjačkih morena kojeg

je vjetar donio iz Gorskog kotara i iz Alpa. Ta žućkasta prašinasta zemlja sastavljena je uglavnom od gline sa zrnima vapna i kremenca.

A. Takšić (1947) detaljno raspravlja o vinkovačkim lesnim naslagama, pri čemu vrši usporedbu tih naslaga s naslagama lesa iz drugih predjela Srijema. Osvrće se ujedno i na razvoj lesa općenito u Evropi i svijetu. O mineralnom sastavu lesa općenito Takšić veli da je uglavnom sastavljen od kremenca (60–70%), glinenca (10–20%), a količina vapna u njemu jako varira: od 0% pa sve do 36%. Les iz okoline Vinkovaca i Vukovara sadrži još i po koje zrnice epidota, rutila, cirkona i mikrokлина.

Godine 1974. A. Takšić ponovno vraća pažnju na naslage vinkovačkog lesa, kad donosi 8 novih, dosad nepoznatih vrsta gastropoda iz tih naslaga, gornjopleistocenske (W-I – W-III) starosti.

Na uzorcima lesa iz nekih lokaliteta na relaciji Šid-Ilok-Vukovar, osim granulometrijskih analiza i određivanja sadržaja kalcijeveg karbonata, izvršili su M. Gaćina & V. Majer (1973) još po jednu kemijsku, diferencijalno-termičku i rendgensku analizu. U mineralnom sastavu jednog uzorka lesa autori su utvrdili ove minerale: kvarc, kalijski feldspat, plagioklas, muskovit, klorit, kalcit, epidot, granat, rutil i amfibol.

Detaljnju analizu mineralnog sastava uzoraka lesa iz područja Srijema i Vinkovaca – kako se to razabire iz izneseg prikaza o ispitivanjima lesa – nije nitko izvršio. Poimence se spominju samo neki minerali. To me je upravo i potaklo da pristupim mineraloškoj analizi uzoraka vinkovačkog lesa. Pri tome su izvršene i analize granulometrijskog sastava uzoraka, određen je sadržaj kalcijeveg karbonata, a izvršena je i po jedna kemijska i rendgenska analiza.

Također su ovom prilikom uzeti u obradu i uzorci prašinstih glina, koje se kao proslojci ili leće javljaju u pjeskovitom razvoju naslaga bušotina od kojih su dvije locirane u blizini Našica (B-11 i B-10). Treća se bušotina nalazi nedaleko Valpova (B-9). Bušenja se naime vrše u okviru višegodišnjih regionalnih hidrogeoloških istraživanja na području donje Drave. Ta istraživanja izvode geolozi Instituta za geološka istraživanja u Zagrebu: Z. Babić, I. Čakarun & V. Mraz (1973).

Uzorke vinkovačkog lesa dobila sam za obradu od A. Takšića, geologa Instituta za geološka istraživanja u Zagrebu. Paleontološku determinaciju faune gastropoda iz uzoraka bušotine B-11 izvršio je A. Šimunić, također geolog istoga Instituta. U mineraloško-petrografskom zavodu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu kemijske je analize izvršila D. Sarvan pod rukovodstvom predstojnika Zavoda prof. dra Tajdera. Rendgenogramе glinene komponente uzoraka lesa snimila je dr I. Jelenić, šef odsjeka za strukturna istraživanja Istraživačkog odjela JUCEME u Zagrebu. Svima i ovom prilikom izražavam svoju zahvalnost na iskazanoj susretljivosti.



Sl. 1 Pregledna karta
Fig. 1 Location map

UZORCI GLINOKOPA VINKOVCI-1 I VINKOVCI-2

Za sedimentološku obradu uzeti su uzorci iz glinokopa ciglane Dilj, označeni na sl. 1 kao Vinkovci-1, dok su uzorci iz glinokopa bivše ciglane Bosnić označeni kao Vinkovci-2. Iz oba profila glinokopa – prvi dubok cca 9 m, a drugi 2 m – uzeti su za analizu oni uzorci gline koji su svojim vanjskim izgledom upućivali na ovu ili onu osobinu sedimenta.

Uzorci cijelog profila glinokopa Vinkovci-1 su sive i žućkastosive boje. Jedino je uzorak 7 izmijenjen, smeđe je boje i zemljastog izgleda. Smeđa i sivkasto smeđa boja oznaka je uzoraka glinokopa Vinkovci-2. Uzorci su jednog i drugog profila više-manje porozni; na njima se primjećuju sićušne točkaste šupljiniće i kanalići. Mjestimice se na uzorcima vidi mrljasto limonitično obojenje, rđastosmeđi i crni pigment, zatim bjeličaste mrlje od rastvorenih karkhotinica ljušturica. Ima također i sitnih biljnih korjenčića. Atmosferski i klimatski utjecaji podzemna i kapilarna voda ostavili su ne samo tragove u netom spomenutom limonitičnom obojenju i pigmentu, nego se ta aktivnost očitovala i u tvorbi vapnenačkih konkrecija kao produktima cirkulacije otopljenog karbonata i njegovoj precipitaciji. Veličine se konkrecija kreću od 0,5 do 3, katkada i do 4 cm.

Uzorci 2, 3, 4, 8 i 9 iz profila glinokopa Vinkovci-1 sadrže faunu gastro-poda, čiju je determinaciju izvršila M. Poje, asistent Laboratorija za krš JAZU. Karakteristike većeg broja vrsta pužića prema autorici upućuju na vodenu sredinu, i to na stajaću ili lagano tekuću vodu bogatu vodenim biljem. U paleoklimatološkom smislu određene vrste ne pokazuju izraziti karakter, jer se neke vrste lako prilagođuju klimatskim promjenama.

NASICE — BUSOTINA B-11 -

Uzorak s dubinskog nivoa od 5,5–6,0 m je sivkastožuti tinjčasti glinoviti silt, sadrži sitne karbonatične ulomke nalik konkrecijama. Na uzorku se primjećuje crni točkasti pigment. Faunističkih ostataka nema u uzorku.

Uzeta su u obradu i dva uzorka s dubinskog horizonta, i to sa 13,0–13,5 m i drugi sa 13,5–14,0 m. Makroskopski se uzorci razlikuju bojom, a i faunistička je analiza također pokazala, da se radi o dva tipa sedimenta.

Uzorak 13,0 – 13,5 m je svijetlosivi malo zelenkasti tinjčasti silt sa krhotinicama vapnenačkih ljušturica i mjestimičnim rdastosmeđim pigmentom i limonitičnim obojenjem. Prilikom razmuljivanja uzorka primijetilo se i nešto malo crne igličaste nečistoće biljnog porijekla. Determinaciju faune gastropoda, kako je već spomenuto izvršio je A. Šimunić. Ovaj prvi uzorak sadrži ove vrste faune: *Vallonia tenuilabris* (S. Br.), *Vitrea crystallina* (Müll.), *Succinea* sp., *Pupilla* sp., *Trichia* cf. *hispida* (L.) juvenilni oblik, *Clausilia* sp. i operkulume i krhotine pužića. Kako je razvoj većine određenih vrsta pužića vezan za finozrnate porozne sedimente eolskog porijekla, to autor odredbe tih vrsta faune zaključuje, da i ovaj uzorak predstavlja takav sediment, tj. kopneni les nastao za virmske glacijacije u gornjem pleistocenu.

Drugi uzorak sa 13,5 – 14,0 m sivi je gotovo tamnosivi tinjčasti glinoviti silt s crnim ostacima biljnog trunja i mjestimice limonitičnim obojenjem. Prilikom ispiranja gline pojavilo se dosta finog igličastog trunja. Sadrži ove vrste faune: *Vitrea crystallina* (Müll.) *Cochlicopa lubrica* (Müll.), *Valvata cristata* (Müll.), *Planorbis planorbis* (L.), *Oxychilus* sp. (juv.) i operkulume puževa. Ove vrste faune upućuju na vodenu sredinu, stajanje do lagano tekuće vode bogate vodenim biljem, kao što su močvare, mrtvi rukavi većih i manjih rijeka itd. Zbijenošću finozrnatih čestica, mnoštvom crnog biljnog trunja i vrstama faune uzorak bi odgovarao sedimentu također eolskog porijekla koji je nastao u vodenoj sredini, i to bari. Dakle u rasponu naslaga od jednog metra zastupan je i barski i kopneni gornjopleistocenski les. Prašnasti je materijal vjerojatno ispunio neku vodenu plućinu, a zatim se sedimentacija istog eolskog materijala nastavila na suhom – na kopnu.

Vanjskim izgledom uzorak s intervala od 32,0–32,5 m vrlo je sličan prethodnom. To je uzorak glinovitog silta, i to gornji je dio uzorka zelenkastosive boje, a donji tamnosive, gotovo crne boje. Donji je dio tinjčastiji od gornjega, a sadrži i nešto sićušnog crnog biljnog trunja. U uzorku je nađen *Pisidium obtusale lapponicum* Cl. i operkulumi puževa.

NASICE — BUSOTINA B-10

Iz ove su bušotine analizirana dva uzorka, i to s dubinskog nivoa od 14,5 – 15,0 m i 56,0 – 57,0 m. Prvi uzorak (14,5 - 15,0 m) sivi je tinjčasti glinoviti silt, sadrži rijetke biljne ostatke, a vide se i bjeličaste krhotinice vapnenačkih ljušturica. Iz uzorka je izdvojeno mnoštvo operkuluma puževa.

Uzorak 56,0–57,0 m zelenkasto je sivi mjestimice žutosmeđe i rđastosmeđe obojeni fino tinjčasti zbijeni glinoviti silt s rijetkim biljnim trunjem. U izmuljenom ostatku zaostalo je ulomaka crvenkastosmeđe, smeđe i sive boje. Primijećena je tek jedna vapnenačka ljušturica. U ostatku ima također i sitnih zrnaca kvarca.

Iako u ta dva uzorka nisu nađeni primjerci kućica puževa, ipak se i po ovim oskudnim faunističkim i florističkim ostacima i osobinama uzoraka, poput onih kod uzoraka iz bušotine B-11, može zaključiti da predstavljaju sedimente eolskog porijekla nastale u vodenoj sredini.

VALPOVO — BUSOTINA B-9

Iz ove su bušotine analizirana 3 uzorka, i to s dubinskih intervala: 22,0 — 22,5 m, 53,0 — 53,5 m i 93,5 — 94,0 m. Uzorak s prvog intervala je sivi glinoviti tinjčasti silt. I uzorak sa drugog intervala (53,0 — 53,5 m) je tinjčasti glinoviti silt, ali je zelenkastosive boje i sa ostacima barske flore. Primjećuju se naime ostaci, koji su slični dijelovima stabljike i izbojku preslice. Sadrži također konkrecije tipičnih oblika (lesne lutke) veličine i do 7 mm. U izmuljenom ostatku zaostala je školjkica *Pisidium* sp. i dva operkuluma pužića. U tom ostatku ima i dosta djelića smeđocrvenog sedimenta poput onoga u uzorku iz bušotine B-10. Ti su djelići malo tinjčasti; izgleda da su to ostaci nekog erodiranog starijeg sedimenta. Treći uzorak, s intervala 93,5 — 94,0 m, slabo je tinjčasti glinoviti silt, mjestimice je žučkastosivog obojenja i sadrži ulomke veličine 1–5 mm. Ti su ulomci nepravilni, angularni, vrlo su čvrsti i reaguju sa solnom kiselinom poput dolomita. Izgleda da se radi o ulomcima karbonatne stijene. Na plohama slojevitosti uzorka opažaju se žučkastosmeđi fini otisci poput nekog drveća.

KARAKTERISTIKE SEDIMENATA

Morfološke karakteristike čestica

Sastav lesa čine najfinije klastične čestice. Gornja granica veličina dijametara čestica u analiziranim uzorcima ne prelazi 0,15 mm. Čestice su dakle odveć sitne, pa jednom kada takav materijal bude zahvaćen vjetrom može kao u suspenziji dugo ostati u izvjesnim visinama i biti daleko

nošen. Trošenju prilikom sudara čestica u tom transportu podliježu manje otporni sastojci, a to su uglavnom neki od akcesornih sastojaka, odnosno teških minerala. Kvarc čini glavnu masu u sastavu lesa i kao vrlo otporan mineral lako odolijeva tom finom trošenju. Prilikom ispitivanja morfoloških karakteristika kvarcnih zrna primijetila su se tek tu i tamo zrna otupljenih bridova i uglova i njihova slaba zamućenost na tim nastalim krivinama. Zrna su uglavnom angularna do subangularna, nepravilna do slabo sferična, sjajne i staklaste su površine.

Granulometrijski sastav

Za granulometrijsku je obradu uzoraka primijenjena metoda sitima za pjeskovite frakcije, a areometrijska metoda za silt-glinovite frakcije. Za analizu pjeskovite frakcije upotrebljena je serija sita sa rasponom dijametara rupica od 0,6 — 0,20 mm, a uzeto je od svakoga uzorka po 200 grama. Za analizu silt-glinovite komponente uzoraka uzeto je po 50 grama.

Dobivene vrijednosti granulometrijskih parametara i koeficijenata i cjelokupni granulometrijski sastav uzoraka po frakcijama prikazan je na tabeli I. Posebno je zorno prikazan odnos komponenata sastava pijesak-silt-glina na trokomponentnom dijagramu (Sl. 2), iz kojeg je vidljivo, da se analizirani uzorci lesa veličinom čestica svrstavaju u područje silta i glinovitog silta. Odnos dominantne i sporednih komponenata za svaki uzorak iz bušotina grafički je zasebno prikazan, dok je taj odnos za vinkovački les prikazan samo za prve uzorke jednog i drugog profila.

Najveća odstupanja u količinskim odnosima frakcija ispitanih uzoraka pokazuje uzorak 5 i profila Vinkovci-1, i to zbog znatnog učešća glinovite komponente u sastavu. Taj je količinski odnos također poremećen i kod dva uzorka iz bušotine Valpovo B-9, i to zbog većeg učešća ne samo glinovite nego i pjeskovite primjese. Ova dva uzorka pokazuju bimodalnu raspodjelu veličina čestica (Tabla II), što je opet posljedica miješanja bazenskog i izvanbazenskog materijala.

Srednje veličine zrna (M_d) analiziranih uzoraka variraju u prosjeku od 0,01 do 0,02 mm. Po stupnju sortiranoosti većina se uzoraka svrstava u kategoriju srednje sortiranih sedimenata. Slabu sortiranoost, odnosno nesortiranoost pokazuju uzorci 1, 2, 4, 5 i 7 iz profila Vinkovci-1 i prvi uzorak iz profila Vinkovci-2. Nesortirana su također i spomenuta dva uzorka s bimodalnom raspodjelom veličina čestica iz bušotine B-9.

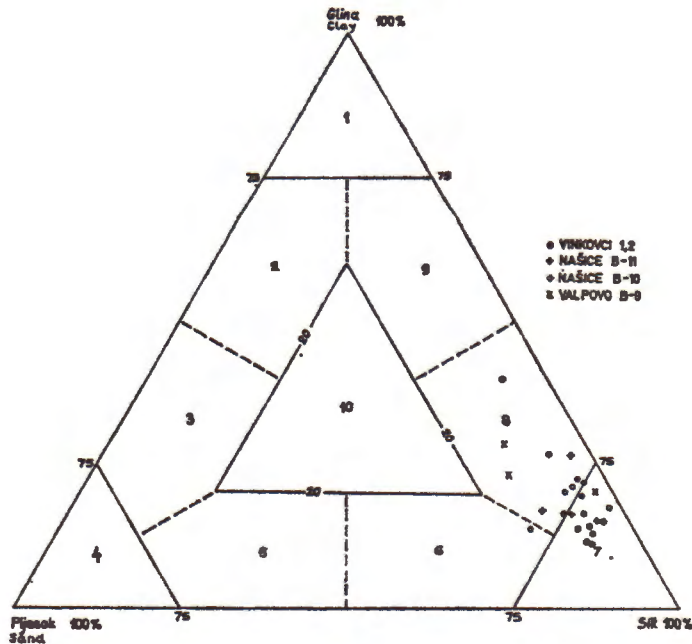
Rezultati mjerenja sadržaja karbonata

Na svim analiziranim uzorcima ponajprije je izvršena kvalitativna odredba sadržaja CaCO_3 reagiranjem s razrijeđenom solnom kiselinom. Pokazalo se, da neki uzorci, njih 5, ne sadrže ni traga kalcijevog karbo-

Mutić: Lès okolice Vinkovaca

Tabela — Table I

Uzorci dubine m	Q ₁	M _d	Q ₃	S _o	S _r	silt %				% glina clay
						% pijesak-sand 0,0625—2,00 mm krupnozrnati	coarse grained 0,031—0,065 srednjozrnati	median grained 0,0156—0,031 sitnozrnati	fine grained 0,0039—0,0156	< 0,0039 m
Vinkovci-1										
1	0,0055	0,016	0,028	2,25	0,602	7	16	29	28	20
2	0,0085	0,022	0,043	2,27	0,755	15	23	24	26	13
3	0,01	0,023	0,036	1,90	0,680	7	27	30	22	14
4	0,0034	0,011	0,03	2,97	0,843	6	18	24	25	27
5	0,0022	0,0055	0,014	2,52	1,010	6	8	10	36	40
6	0,011	0,026	0,040	1,91	0,651	7	36	25	20	12
7	0,005	0,016	0,032	2,53	0,625	3	23	26	26	22
8	0,009	0,023	0,040	2,11	0,680	14	23	26	26	11
9	0,007	0,020	0,032	2,14	0,560	6	22	29	26	17
Vinkovci-2										
1	0,0046	0,015	0,027	2,42	0,550	3	16	33	25	23
2	0,009	0,022	0,035	1,972	0,650	6	13	45	22	14
3	0,01	0,024	0,038	1,95	0,660	11	29	27	20	13
4	0,011	0,023	0,034	1,757	0,707	7	25	35	22	11
5	0,01	0,022	0,033	1,817	0,682	6	23	36	22	13
6	0,01	0,024	0,033	1,817	0,573	4	33	29	19	15
Bušotina B-11										
m										
5,50—6,00	0,0075	0,018	0,032	2,062	0,741	4	23	30	28	15
13,00—13,5	0,0093	0,023	0,038	2,02	0,668	9	27	27	22	15
13,50—14,0	0,0087	0,021	0,038	2,09	0,750	12	21	27	24	16
32,00—32,5	0,0038	0,008	0,015	1,986	0,890	3	4	31	36	26
Bušotina B-10										
m										
14,5—15,0	0,007	0,0165	0,026	1,929	0,668	2	15	36	31	16
56,0—57,0	0,0065	0,015	0,024	1,920	0,693	5	9	34	36	16
Bušotina B-9										
m										
22,0—22,5	0,0034	0,0094	0,024	2,655	0,923	12	8	14	39	27
53,0—53,5	0,0052	0,0134	0,023	2,100	0,666	3	11	30	36	20
93,5—94,0	0,0043	0,015	0,04	3,250	0,764	13	19	17	27	24



Sl. 2.

Fig. 2.

Trokomponentni dijagram odnosa glina-silt-pijesak (F. P. Shepard, 1954)

1. glina — clay
2. pjeskovita glina — sandy clay
3. glinoviti pijesak — clayey sand
4. pijesak — sand
5. siltni pijesak — silty sand
6. pjeskoviti silt — sandy silt
7. silt — silt
8. glinoviti silt — clayey silt
9. siltna glina — silty clay
10. silt-glina-pijesak — silt-clay-sand

nata (označeno crticom (-) u koloni % CaCO_3 u tabeli II). Vrlo slabu reakciju pokazalo je drugih 5 uzoraka, i to svih 5 iz bušotina. Njihov se niski sadržaj CaCO_3 nije mogao izmjeriti volumetrijskim određivanjem oslobođene količine CO_2 iz CaCO_3 (oznaka + u tabeli II). Ostali uzorci iz profila sadrže prilično visok i promjenljiv postotak kalcijevog karbonata. U profilu Vinkovci-1 od 6 mjerenja srednja je vrijednost 18,72%, a u profilu Vinkovci-2, od 5 mjerenja, ta vrijednost iznosi 10,65% CaCO_3 .

U preparatima teške frakcije mineralnog sastava uzoraka naročito iz bušotina susretala su se i dolomitična detritična zrna, katkada i zrna sa sekundarnim rastom oko detritične jezgre, pa su zrna na taj način poprimila formu romboedara. Prisustvo dolomitne komponente u uzorku kopnenog lesa iz bušotine B-11 iskazano je i u rezultatima kemijske i rendgenske analize.

Mineralni sastav

Separacijom pomoću bromoforma (spec. težine 2,89) izdvojene su teške i lake mineralne frakcije. Determinacije mineralnih vrsta izvršene su u preparatima pomoću polarizacijskog mikroskopa. Brojenjem i određivanjem 350 do 400 zrna od svakoga preparata teške frakcije i 120 do 150 zrna od lake frakcije dobiveni su statistički podaci o učestalosti pojedinih mineralnih vrsta u uzorcima iz naslaga glinokopa Vinkovci-1 i -2 i uzorcima iz bušotina B-11, B-10 i B-9. Rezultati su analiza izraženi u postocima i prikazani tabelarno u Tabeli II. Grafički prikaz mineralnog sastava profila Vinkovci-1 u cijelosti – osim opakih zrna, biotita i klorita – nalazi se u tabli I, a uzoraka iz bušotina u tabli II.

Teški minerali

Granati – dolaze u angularnim zrnima, nepravilnog i katkada školj-kastog loma. Svježeg su izgleda. Zastupan je bezbojni i svijetloružičasti granat, ali bezbojni je obilniji. Granati se odlikuju visokim reljefom. Izotropni su.

Epidot. – Po zastupljenosti u dubljim nivoima bušotina epidot znatno premašuje granate. Zrna su epidota nepravilna, ali ima subsferičnih i sferičnih zrna. Angularna su, rjeđe zaobljena. Prevladavaju bezbojna zrna, dok su pojačane koncentracije žućkastozelelog epidota primijećene samo u nekim uzorcima. Ovaj se varijetet odlikuje izrazitim pleohroizmom. Epidot interferira u živim bojama drugoga i trećega reda.

Amfiboli – treći su značajni sastojci svih ispitanih uzoraka. Pojavljuju se u vidu prizmatskih izduženih zrna i kalotina. Susreću se subsferična i sferična zrna, ali pukotine kalavosti uvijek otkrivaju njihovo prizmat-sko izduženje u smjeru osi c. Ponajčešće su subzobljeni do zaobljeni, svježeg su izgleda. Kršena zrna i zrna nazubljenih krajeva, kao i izmije-njena, trošna i fibrozna zrna rijetke su pojave. Iz grupe amfibola naj-češći je u sastavu modrikasto svijetlozeleni *aktinolit*. Odlikuje se jas-nim pleohroizmom u bojama vrlo slabo zelene, modrikastozele i ze-lene boje. I zelena i smeđastozele *hornblenda* redovita je u sastavu, ali joj je zastupljenost znatno slabije izražena. Primijećena su samo dva zrna *glaukofana* karakterističnog pleohroizma od svijetlomodre do lju-bičasto-tamnomodre boje, i to jedno zrno u uzorku br. 6 profila glino-kopa Vinkovci-1, a drugo u uzorku br. 4 glinokopa Vinkovci-2.

Staurolit redovit je u sastavu svih uzoraka uz samo jednu iznimku, gdje nije uopće konstatiran, naime u uzorku s dubinskog nivoa od 22,0–22,5 m bušotine B-9. Zrna su staurolita nepravilna, prozirna i često školjkovitog loma. Rijetko se kad nađu odlomci staurolita sa sačuvanom prizmatskom plohom. Odlikuje se pleohroizmom od svijetložute do zlatnožute boje.

Disten je također redoviti sastojak uzoraka. Nije utvrđen jedino u drugom uzorku bušotine B-9. Karakteriziraju ga pločaste kalotine s jasno izraženim pinakoidalnim pukotinama kalavosti. Bezbojan je. Interferira u niskim modrikastosivim bojama.

Cirkon se susreće u svim uzorcima. Javlja se u zaobljenim kristalnim formama, a rjeđe kao krhotine kristala ili idiomorfni kristalići. Primijećen je cirkon s autigenim rastom i zonarnom građom u uzorcima bušotine B-10. Odlikuje se izrazitim reljefom i visokim interferentnim bojama.

Turmalin – količinski je poput cirkona zastupan u uzorcima. Prisutne su nepravilne forme, ali je ipak na tim formama vidljiva po jedna od prizmatskih ploha. Susreću se i krhotine kristala, zatim hemimorfni prizmatski kristalići i polukristalići, pa i zaobljene forme. Boja im je najčešće zelenosmeđa, zelena i žućkastosmeđa. Katkada su ove boje u pojedinim zrnima zonarno raspoređene. Vrlo su česta zrna s uklopljenom crnom nečistoćom koja je koncentrirana u sredini zrna ili je zonarno raspoređena. Ružičasti i ružičasto modrikasti i tamnomodri varijeteti turmalina također su zastupani u uzorcima s jednim do dva zrna. Modri je varijetet redovito krhotina, i to svježja. Ružičastih varijeteta ima i vrlo svježih, vrlo trošnih, pa i s autigenim rastom u svježoj, svijetloj zelenoj boji. Lako se prepoznaje također i u nepravilnim i kršenim zrnima po karakterističnom pleohroizmu s intezivnom apsorpcijom ordinarne zrake. Paralelno tamni.

Rutil je treći iz grupe rezistentnih minerala. Konstatiran je u svim analiziranim uzorcima. Najčešće dolazi u formi zaobljenih kristalića i zaobljenih zrna. Boje je tamnosmeđe, rjeđe crvenosmeđe. Pleohroitičan je u smeđim i crvenosmeđim nijansama.

Apatit je gotovo u svim uzorcima predstavljen dobro zaobljenim okruglastim i jajolikim zrnima. To su pretežno vrlo sitna zrna, veličine se najsitnijih kreću oko 15 mikrona. Bezbojan je. Determiniran je na osnovi umjerenog reljefa i sivih interferentnih boja.

Titanit – ponajčešće je zastupan kuglastim zrnima. Bezbojan je, katkada pleohroitičan u vrlo slabim zelenkastožutim i žućkatoružičastim bojama. Ultramodra do žuta boja, pomanjkanje totalnog potamnjena, visoki reljef i jaki dvolom otkrivaju ovaj mineral.

Coisit i *kloritoid* također više-manje prate ostale mineralne vrste, ali im je procentualni iznos minimalan u odnosu na sveukupni sastav prozirnih zrnatih minerala. *Brukit* i *kromit* su akcesorni sastojci. U bušotini B-10 i B-9 zastupani su *korund* i *anatas* s po jednim ili po dva zrna.

Od listićavih minerala u sastavu teške frakcije su *klorit* i *biotit*. Klorit je obilniji od biotita i na njega otpada u prosjeku oko 5-6% od sveukupnog sastava teških frakcija. U drugom uzorku (2) iz glinokopa Vinkovci-1 klorit je predstavljen sa 17,7%, a u uzorku kopnenog lesa (13,0-13,5 m) iz bušotine B-11 taj je iznos također visok, do 14,9%.

Biotita ima vrlo malo u sastavu uzoraka, u nekim ga uzorcima uopće nema. Boje je smeđe i zelenosmeđe, rjeđe crvenosmeđe i žućkastocrvene. Kako biotit lakše podliježe trošenju negoli klorit, susreću se njegovi kloritizirani, blijedo zelenkastosmeđi i blijedosmeđi listići.

U grupi opakih zrna konstatiran je *magnetit*, *leukoksen*, *pirit*, a ima i neodredivih zrna s limonitičnom prevlakom.

Laka frakcija

Sastav lake frakcije čine kvarc, feldspati i muskovit. Čestice stijena vrlo su rijetki sastojci, a ima ih samo u malom broju uzoraka.

U sastavu većine uzoraka *kvarc* je obilno zastupan. Samo u zadnjem uzorku iz glinokopa Vinkovci-2 njegova je uloga podređena, a u uzorcima bušotina po učestalosti zaostaje za feldspatima. Zastupljen je u nepravilnim, angularnim, rjeđe subangularnim a ponajčešće svježim zrnima. U nekim se uzorcima susreću zrna s izbocanom površinom. Poneka zrna sadrže uklopljene krute inkluzije, ponajčešće cirkon. U sastavu ima zrna kvarca koja jednoliko potamnjuju, ali ima također i zrna s valovitim tamnjenjem.

Feldspati su, osim kvarca, jedini zrnati sastojci lake frakcije. Učestalost im je predstavljena prilično visokim procentom, tj. 30-40% od ukupnog sastava lake frakcije. U 6 uzoraka feldspati su glavni sastojci, kako je to netom spomenuto kod kvarca. Obzirom na oblik i izgled zrna u sastavu su zastupana vrlo svježja, kršena i nepravilna zrna, zatim malo izmijenjena s uklopljenom crnom točkastom nečistoćom ili izbocana po površini; ponajčešće su to zrna manje-više pločasta, zaobljena i subzaobljena, staklastog izgleda. Po svemu sudeći feldspati su po svoj prilici bili više izloženi mehaničkom trošenju negoli izmjeni u njihovom složenom kemijskom sastavu. To su uglavnom samci, vrlo su rijetka zrna sraslačke građe. No nisu rijetke pojave zrna s mineralnim inkluzijama, osobito amfibola, rjeđe cirkona. Pomoću Beckeove linije utvrđeno je, da im je indeks loma gotovo uvijek niži od indeksa loma kanadskog balzama. U sastavu su, dakle, zastupani alkalijski feldspati, uglavnom *albit*, a ima i *mikroklina*. Prisutan je također i *oligoklas*.

Pokazalo se da je u svim analiziranim uzorcima *muskovit* najučestaliji listićavi mineral. Količinski se podjednako provlači uzorcima profila glinokopa, naprotiv u uzorcima iz bušotina došla su do izražaja znatnija odstupanja učestalosti od uzorka do uzorka. Listići su muskovita ponajčešće subzaobljeni i fino zaobljeni. Leže u preparatima na baznom pinakoidu, slabog su dvoloma i interferiraju u sivim bojama.

Osim čestica stijena, među kojima je zastupan čert, čestice tinjčastog škrljca i mikrokvarcita, u sastavu su nekih uzoraka primijećene spikule silicijskih spongija, radiolarije i fragmenti kiselog vulkanskog stakla.

RENDGENNSKE ANALIZE

U svrhu određivanja mineralnog sastava minerala glina izvršene su i dvije rendgenske analize, i to jedna od osmog uzorka iz glinokopa Vinkovci-1, a druga od uzorka kopnenog lesa s dubinskog intervala od 13,0–13,5 m iz bušotine B-11.

Rendgenska je difrakcijska analiza izvršena Philipsovim rendgenskim uređajem PW 1010. Primijenjeno je $\text{CuK}\alpha$ zračenje. Rendenogrami su snimljeni gotometrijskom tehnikom uz registriranje proporcionalnim brojačem. Analizom originalnog uzorka kopnenog lesa iz bušotine B-11 ustanovljeno je da uzorak osim kvarca i feldspata sadrži dolomit, kalcit, muskovit i klorit. U uzorku osmom iz glinokopa Vinkovci-1 identificirani su: kvarc, feldspati, kalcit, dolomit i muskovit. Obrada s razrijeđenom HCl i naknadna rendgenska analiza pokazala je da oba uzorka osim klorita sadrže vrlo vjerojatno i nešto kaolinita. Žarenjem na 250°C obradom glicerolom i ponovnim snimanjem dokazano je da montmorilonit nije prisutan u rendgenski zamjetljivoj količini. Međutim, uzorak iz bušotine B-11 ima po udjelu više muskovita i dolomita negoli uzorak Vinkovci-1. Kalcita, naprotiv, ima više u uzorku Vinkovci-1.

RENDGENSKE ANALIZE

Na istim uzorcima, tj. Vinkovci-1 i B-11, izvršene su i kemijske analize. Analitičar: D. Sarvan

	Uzorak Vinkovci-1	B-11 (13,0–13,5 m)
SiO_2	47,32	55,08
TiO_2	0,72	0,83
Al_2O_3	10,85	10,55
Fe_2O_3	5,65	3,31
FeO	—	1,51
MnO	0,06	0,02
MgO	3,21	3,76
CaO	12,09	7,99
Na_2O	1,63	0,85
K_2O	1,83	2,28
P_2O_5	0,19	0,16
H_2O^+ (gub. žar.)	14,40	12,36
H_2O^-	2,09	1,05
Suma	100,04	99,75

PREGLED REZULTATA RANIJIH I SADAŠNJIH ANALIZA UZORAKA LESA

Količina praškastog i najfinijeg materijala u vukovarskom lesu, koju je dobio F. Šandor (1912), kreće se od 80–90%. Najfinijeg pijeska u tom lesu ima između 8 i 9%. Veličina promjera zrna u oko 58% materijala varira između 0,01–0,05 mm.

Glavni dio u uzorcima lesa sa relacije Šid-Ilok-Vukovar, kojeg su ispitali M. Gaćina & V. Majer (1973), pripada česticama dimenzija silta, i to u količini između 80,3 i 88,0%; pijeska ima ispod 6,5%, a količina frakcije gline manja je od 14,2%. Srednja veličina zrna kreće se od 0,010–0,026 mm.

Rezultati sadašnjih analiza pokazuju, da je u uzorcima vinkovačkog lesa i lesa iz bušotina zastupan silt sa 75–80%, finozrnati pijesak sa 3–8%, a čestice veličine gline sa 17–22%. Srednja veličina zrna kreće se od 0,005–0,024 mm. Zbog znatne količine gline u sastavu nije ovdje uzet u obzir uzorak 5 iz profila Vinkovci-1 kao ni uzorci sa bimodalnom raspodelom veličina čestica iz bušotine B-9.

Dobro podudaranje u rezultatima ranijih i sadašnjih analiza došlo je do izražaja u srednjoj veličini zrna i količini finozrnatog pijeska u uzorcima. Izvjesna se neslaganja vide u količini silta i gline. Razlika je uvjetovana primjenom klasifikacije. Obadva ranija ispitivanja vršena su na osnovi Atterbergove, a ova su vršena na osnovi Wentworthove klasifikacije raspodjele veličina čestica po pojedinim frakcijama. Donja granica silta prema Atterbergu je nešto niža, pa je i domet siltnih veličina čestica veći, te je prema tome i količina silta nešto viša kod ranijih ispitivanja, a gline manja, nego kod ovih sadašnjih ispitivanja.

Količina kalcijevog karbonata vukovarskog lesa, koju je dobio Šandor (1912), kreće se od 11,12 do 16,01%. U izluženim ga zonama uopće nema. U osam uzoraka lesa sa relacije Šid-Ilok-Vukovar (M. Gaćina & V. Majer, 1973) količina se CaCO_3 kreće od 9,4 do 20,1%. Srednja vrijednost količine CaCO_3 u uzorcima profila Vinkovci-1 iznosi 18,72%, a u profilu Vinkovci-2 ta je vrijednost 10,65%. U nekim uzorcima lesa iz bušotina te su vrijednosti karbonata niže, a u nekim ga uzorcima jedva nešto malo ima (Tabela II). Prisustvo dolomitne komponente u uzorcima lesa konstatirano je u okviru sadašnjih ispitivanja. Na osnovi iznesenog prikaza ranijih i sadašnjih ispitivanja može se reći, da se količina kalcijevog karbonata u uzorcima srijemskog i vinkovačkog lesa kreće između 10 i 20%.

I među rezultatima ranije izvršene kemijske analize uzorka lesa iz glinokopa sjeveroistočno od Vinkovaca (analitičar Z. Radošević; vidi A. Takšić, 1947) i sadašnjih rezultata (analitičar D. Sarvan) došla su također do izražaja podudaranja u iznosima pojedinih komponenta. Iz rezultata kemijskih analiza srijemskog lesa (F. Šandor, 1912 i D. Šiftar; vidi M. Gaćina & V. Majer, 1973) vinkovačkog i lesa iz bušotine B-11 vidljivo je da količina SiO_2 u uzorcima varira između 47 i 58%.

U lesnim naslagama Srijema i okolice Vinkovca, prema ranijim autorima (M. Tajder, 1942, A. Takšić, 1947, M. Gaćina & V. Majer, 1973) konstatirane su ove mineralne vrste: kvarc, kalijski feldspat, mikroklin, plagioklasi, kalcit, epidot, amfibol, rutil, cirkon, muskovit, klorit i granat. Međutim u okviru ovoga rada utvrđeni su osim netom spomenutih još i ovi minerali: biotit, coisit, kloritoid, staurolit, disten, turmalin, aktinolit, hornblenda, glaukofan, titanit, brukit, kromit, apatit, albit, oligoklas, dolomit, korund, anatas, magnetit, leukoksen i pirit, a među česticama stijena određen je čert, tinjčasti škrljac i mikrokvarcit. Rendgenske su analize pokazale, da vrlo vjerojatno uzorci lesa oznake Vinkovci-1 i B-11 uz ostale već gore utvrđene minerale sadrže i nešto kaolinita i montmorilonita.

Ranije je bilo govora da uzorak s dubinskog nivoa od 56,0–57,0 m bušotine B-10 nedaleko Našica i uzorak s dubinskog nivoa od 53,0–53,5 m bušotine B-9 nedaleko Valpova sadrži ulomke smeđastocrvenog karbonatičnog malo tinjčastog silta. Gotovo iste takove fragmente sadrži i uzorak barskog lesa na dubini od 186–189 m i lesoliki uzorak iznad lesa, tj. na dubinskom nivou od 176–179 m bušotine B-12 locirane nedaleko Podravske Slatine (R. Mutić, 1975). U dva su takova smeđecrvenkasta fragmenta u uzorku barskog lesa iz bušotine B-12 primijećeni sitni ostaci vapnenačkih ljuštunica. Nisu li ovi fragmenti relikti iz oksidacijskih uvjeta sedimentacije nekog vrlo toplog doba, možda ris-värmskog interglacijala? Pojavu smeđastocrvenih ulomaka ili crvene gline (terra rossa) spominje i D. Gorjanović (1922). Našao ih je u bazi prve naslage lesa u profilima kod Slankamena i Kamenice u Srijemu i smatra ih očitim produktom trošenja na suhu.

PORIJEKLO MATERIJALA I UVJETI SEDIMENTACIJE

Mineralni sastav analiziranih uzoraka upućuje na trajnu eroziju stijena složenog sastava. To se ponajbolje očituje u uzorcima profila glinokopa Vinkovci-1 i Vinkovci-2, a isto tako i u sastavu uzoraka iz bušotine B-11, gdje asocijacija mineralnih vrsta kako kvalitativno tako gotovo i kvantitativno ostaje neizmijenjena (Tabela II). Kao da je prašnasti materijal donesen jednim zamahom vjetra, ili da su zračne oluje stalno ispuhivale, dizale i odnosile ovaj najfiniji materijal uvijek s istoga areala. I nestabilne mineralne vrste upućuju na to, jer je mineralna asocijacija ponesena iz izvornog područja, uglavnom ostala sačuvana.

Na osnovi promatranja mineralnih vrsta, njihove učestalosti i zajednice mineralnih vrsta, može se zaključiti da su u prvom redu u prinosu sudjelovali kristalasti škrljci, i to stijene niskog i visokog stupnja metamorfoze. Iz stijena niskog stupnja metamorfoze (epidotski, kloritski, amfibolski škrljci) potječu: epidot, coisit, aktinolit, glaukofan, klorit, kloritoid, albit, oligoklas i smeđi turmalin. Visoko metamorfne

stijene zastupane su granatima, staurolitom, distenom, rutilom, biotitom, muskovitom i korundom. Na porijeklo minerala iz metamorfnih stijena upućuju i fragmenti stijena koji su se susretali u analizi mineralnog sastava, a čini ih zajednica dvaju minerala kao: kvarc-albit, epidot-albit, klorit-amfibol, albit-amfibol i slično. Znatno slabije od metamorfnih stijena svojim su prisostvom u sastavu sudjelovale i kisele eruptivne stijene (cirkon, ružičasti i modri turmalin, apatit, titanit) kao i bazične stijene (kromit, hornblenda, magnetit). Udjeli karbonatnih stijena u sastavu lesa značajni su, a oni su iskazani u rezultatima analiza, i to u mjerenjima % CaCO_3 , rendgenskoj i kemijskoj analizi.

Kvarca ima u svim spomenutim stijenama, osim što ga u karbonatnim stijenama uopće nema ili je katkada neznatno zastupan. Veličine kvarcnih zrna u strukturama prije spomenutih stijena uglavnom odgovaraju veličinama pjeskovite frakcije. Međutim, u sastavu je lesa kvarc siltnih veličina i kao takav on je glavni sastojak lesa.

Pitanje porijekla siltnog kvarca u naslagama lesa već dulji niz godina zaokuplja pažnju mnogih istraživača. U raspravama oko toga naročito je bio na udaru dvostruki izvor, odnosno dvostruka klasifikacija lesa: hladna i vruća ili glacijalna i pustinjska kategorija lesa. Nasuprot klimatskom faktoru u nastojanju lesa Ph. H. Kuenen (1969: vidi C. Vita-Finzi & J. Smalley, 1970) pokušao je postaviti litološki faktor (npr. »filitični les« i sl.), a zatim pretpostavlja dva izvora veličina čestica kvarca, i to jedan za veličinu pijeska, a drugi za siltne veličine, odnosno trošenje krupnozrnatih i sitnozrnatih kvarcovnih stijena.

Za razliku od Kuenenove pretpostavke o izvoru siltnog kvarca, J. Smalley & N. Perry (1969: vidi C. Vita-Finzi & J. Smalley, 1970) ne stavljaju u središte pažnje izvor siltnog kvarca, nego sam proces nastajanja kvarca tih veličina. Prema tim autorima taj je proces uvijekovan načinom glacijalnog kršenja, drobljenja i mrvljenja neke stijene, odnosno, one čestice kvarca veličine pijeska koje nisu stigle izmaknuti zoni kršenja bivaju smrvljene u prah. Istog su mišljenja i C. Vita-Finzi & J. Smalley (1970), kad kažu da su naslage siltnog kvarca u sedimentnom sistemu koje odgovaraju naslagama lesa nastale glacijalnim kršenjem i usitnjavanjem. Također smatraju da nema posebnih pustinjskih procesa kojima bi nastale znatne količine siltnog kvarca.

Detritalni su feldspati indeks-minerali i klimatskih uvjeta i erozione aktivnosti izvornog područja. Njihova visoka zastupljenost u sastavu lake frakcije govori o prilično brzom eroziji izdignutog reljefa u hladnim klimatskim uvjetima, što je sve pospješivalo njihovo brzo oslobađanje, transport i taloženje, dok još nisu bili zahvaćeni izmjenom u svom sastavu. U takovim klimatskim uvjetima ni za vrijeme transporta prašinstog materijala pojedine mineralne vrste nisu mogle biti zahvaćene kemijskom izmjenom ili trošenjem takvoga karaktera. Međutim, zaobljenost slabije otpornih mineralnih vrsta od kvarca kao npr. apatita,

amfibola, distena, klorita i muskovita zacijelo je postignuta transportom, tj. laganim i dugim trenjem i abrazijom vjetrom nošenih čestica.

Uzme li se sve ovo u obzir, i to: klimatski faktor, erozija izdignutog reljefa, granulometrijski i mineralni sastav ispitanih uzoraka lesa, tad bi izvornom području materijala po svemu sudeći odgovarao petrografski sastav stijena alpskog područja, odakle je taj fini prašinsti materijal donosio vjetar za vrijeme virmske glacijacije. To je u skladu i sa mišljenjima ranije spomenutih autora M. Tajdera (1942) i A. Takšića (1947 i 1974). Oni smatraju, da je les Srijema i istočne Slavonije vjetrom donesen najfiniji rastrožbeni materijal oledbe Alpa u vrijeme gornjeg pleistocena.

Virmska oledba zatekla je Srijem i područja istočne Slavonije, kako iznosi D. Gorjanović (1922), prekrivena više-manje plitkim vodenim površinama poput bara. Za vrijeme eolskog nanosa prašinsti materijal padao posvuda, i u bare i po suhim površinama. Postepeno kad je eolska prašina ispunila bare i kad su one na taj način presahnule, taloženje se eolske prašine nastavilo na suhu. Uvjerljivu ilustraciju o jednom takovom zapunjavanju vodene površine prašinastim materijalom pruža uzorak sa dubinskog nivoa od 13,0–14,0 m u bušotini B-11 nedaleko Našica. Vjerojatno se i tu radi o nekoj plitkoj depresiji, koja je bila ispunjena vodom, ili mrtvom riječnom rukavcu. Nakon što je eolski materijal ispunio tu vodenu plčinu (donji dio uzorka – barski les) nastavilo se taloženje na suhom (gornji dio uzorka – kopneni les).

Primljeno 5. 4. 1975.

Institut za geološka istraživanja
Sachsova2, 41000 Zagreb

LITERATURA

- Babić, Ž., Čakarun, I. & Mraz, I. (1973): Konačni izvještaj za 1972/73. o regionalnim hidrogeološkim istraživanjima na području porječja donje Drave (III faza radova). — Fond str. dokum. Inst. geol. istr. 5426, Zagreb.
- Gaćina, M. & Majer, V. (1973): Bilješka o petrografskim ispitivanjima uzoraka lesa sa nekih lokaliteta u istočnoj Slavoniji i Srijemu. — Geol. vjesnik, 26 (1972), 295–298, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1922): Morfolojske i hidrografijske prilike prapornih predjela u Srijemu te pograničnih česti županije virovičke. — Glasnik Hrv. prir. društva, 34/2, 111–164, Zagreb.
- Mutić, R. (1975): Pijesak rijeke Drave u naslagama bušotine nedaleko Podravske Slatine. — Geol. vjesnik, 28, Zagreb.
- Sándor, F. (1912): Istraživanja prapora iz Vukovara, Bilogore i sa Rajne (Prethodne vijesti). — Vijesti geol. povjerenstva, 2, 103–107, Zagreb.
- Tajder, M. (1942): Sastav i postanak srijemskog prapora. — Spomenica vukovarske real. gimn., 107–112, Vukovar.
- Takšić, A. (1947): Prinos poznavanju prapora istočne Hrvatske. — Vjesnik geol. rud. Inst. Minist. ind. rud., 1, 202–231, Zagreb.

- Takšić, A. (1974): Einige Gastropodenarten aus dem Löss Ostslawoniens (Umgebung von Vinkovci). — Bull. Sci. Yugosl., (A), 19/3—4, 75—76, Zagreb.
- Vita-Finzi, C. & Smalley, I. J. (1970): Origin of Quartz Silt: Comment on a Note by Ph. H. Kuenen. — J. Sed. Petrology, 40/4, 1367—1368, Urbana.

R. MUTIĆ

SEDIMENTOLOGICAL INVESTIGATIONS OF THE LOESS FROM THE
AREA OF VINKOVCI, NAŠICE, AND VALPOVO
(NORTHEASTERN CROATIA)

In our technical literature, there are several works dealing with the occurrence, extension, origin, and stratigraphic of position of loess deposits in the area of Eastern Slavonia. For the purpose of investigating the structural and textural characteristics of these deposits, a number of analyses have been performed, such as grain size analyses, the determination of calcium carbonate, chemical analyses, etc. The mechanical and chemical analyses on the samples of the Vukovar loess were made by Šandor (1912), who also determined the CaCO_3 content on the same samples. Size distribution analyses, as well as differential-thermal curve analyses of the loess samples from the Sid—Ilok—Vukovar area were made by Gačina & Majer (1973).

A detailed analysis of the mineral composition of samples from that area has so far, not been made. Only a few of the minerals were mentioned, and that only by name. It was for that reason that whilst studying some gastropod species from the surroundings of Vinkovci, Takšić (1974) placed these same samples at my disposal for sedimentological examination. 9 loess samples from an approx. 9 m high loess profile at the clay-pit of the »Dilj« brickyard and 6 loess samples from the clay-pit of the one time »Bosnić« brickyard were taken for analysis. On the location map, the profiles are indicated by V-1 and V-2 respectively.

On the grounds of analyses made on the samples from the Vinkovci loess, the following conclusions can be drawn:

1. By examination of the roundness, sphericity, and the character of the grain surface (here we mean quartz grains because, the same are predominant in the composition), no features of geological significance have been observed.

The grains are angular to subangular, of irregular to subspherical shape and vitreous to glossy surface. The effects of transport, such as grains displaying blunted corners and slightly dulled surfaces on these curvatures, are infrequent occurrences.

2. In the grain size composition of the samples examined, the silt size predominates and mostly appears as medium grained silt (according to the Wentworth's classification). In the samples there is a small amount — about 8 per cent — of fine grained sand admixture, while the finest clay-sized particle fraction is by far more abundant, its average content being between 10 and 20 per cent of the total granulometric composition. On the basis of analyses performed by means of sieves, in combination with the areometric analysis, the loess samples have been determined as silt and clayey silt of medium good sorting.

3. The calcium carbonate content of the samples varies between 10 and 20 per cent, the extreme values being 6.04 and 26.90 per cent of CaCO_3 .

4. The results of examinations on the heavy and light mineral fractions of loess samples from the Vinkovci location, exhibit a very evident identity both qualitatively and quantitatively. Mineral composition is almost constant in

all loess samples examined. With only a few exceptions, epidote and granates are represented in equal quantities. Amphibioles are important constituents although they occur in subordinate amounts. Constantly present constituents are the resistant minerals (zircon, rutile, and tourmaline), also staurolite, distene, titanite, apatite, chloritoid, and coisite, whereas the accessory minerals occur as brookite and chromite. The flaky minerals of the heavy fraction are chlorite and biotite. Light minerals are represented by quartz (50–60 per cent), plagioclases, mainly albite (30–35 per cent), and muscovite (10–15 per cent).

On this particular occasion, samples of powdery clays occurring as intercalations in the sandy development of bore holes, two of which are located near Našice (B-10 and B-11), the third one being situated in the vicinity of Valpovo (B-9) were also taken for analysis. Drilling was namely being performed as a part of the hydrogeological investigations, taking place over several years, in the lower course area of the Drava river. These investigations are being carried out by geologists of the Institute of geology in Zagreb: Z. Babić, I. Čakarun, and V. Mraz (1972–73). Faunal documentation is now available on samples from the B-11 bore hole; so, the 13.0–13.5 m interval was found to represent dry land loess from Upper Pleistocene age. The sample from the immediately lower section, i. e. from 13.5–14.0 m, as well as that from 32.0–32.5 m depth in the same bore hole, points to the marsh environment of deposition. Palaeontological determination was performed by An. Šimunić.

Ten samples of powdery clay from several depths covering the interval from 5–94 m were taken for analysis. By their grain size characteristics and mineral composition, the samples agree with the results of analyses on the loess from the surroundings of Vinkovci. The differences only relate to three bore hole samples, and that to their bad sorting coefficient and the percentage values of some minerals. The calcium carbonate content of the bore hole samples is considerably below that of the Vinkovci samples. Taking into account the diagenetic changes of the loess samples examined and the resulting products, such as: colour (yellowish-grey, grey-brown, greenish-grey, and almost black), the remains of fauna and flora, the samples' porosity and the readiness with which they break, on the one hand, and the compact and hard samples on the other hand, and furthermore, the calcareous concretions, spotty limonitic pigment and colour, as well as tiny limonitic concretions, it may be concluded that the samples indicate different environments of sedimentation (shallow aqueous medium with aquatic plants, or slow flowing stream, marsh, dry land, etc.).

In spite of different environments of deposition of the aeolic material, the grain size and mineral composition of the samples has chiefly, remained unchanged. Certain exceptions encountered in the analyses results might have been of local character or caused by the influence of the ground or, possibly, by the medium on which the powdered material was being deposited. The mineral composition of the samples, represented by a wide spectrum of minerals, indicates that the parent rocks belonged to the Alpine petrographical area, namely the crystalline schists of low and high grade of metamorphism. The supply of material was also influenced by older sedimentary rocks.

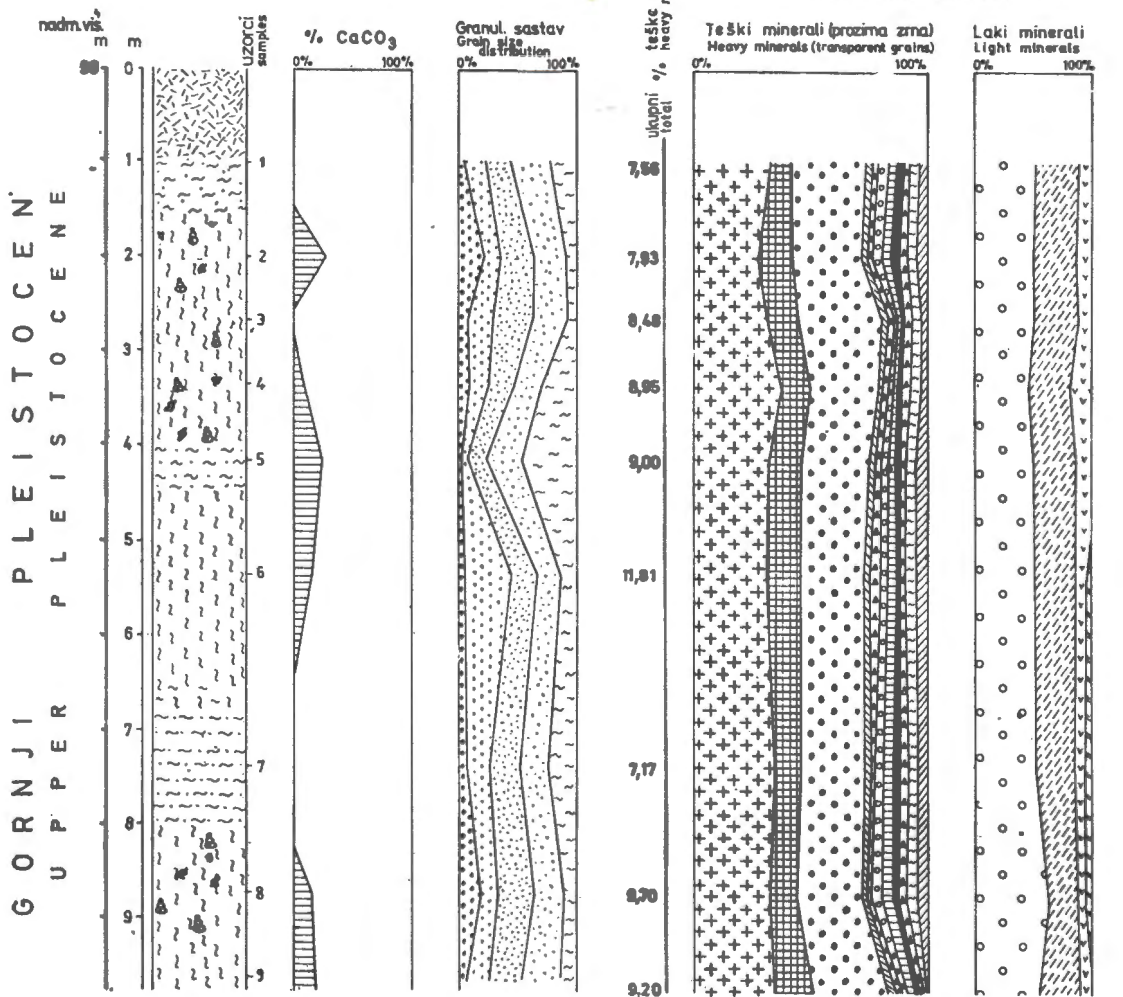
With regard to the age of the loess deposits of this area, the authors' opinions generally agree, in the assumption that the wind carried dust was deposited during the Würm glacial stage of the Upper Pleistocene.

Received 5 April 1975 .

Institute of Geology,
Sachsova 2, 41000 Zagreb

VINKOVCI - 1
GLINOKOP „DILJ“ - Clay pit „Dilj“

M 1:50



LEGENDA:
LEGEND:

les
loess

izmijenjeni les (glinoviti silt)
altered loess (clayey silt)

vapnena kongrecija
calcareous concretions

humus
humus

kućice pužića
molluscan fauna

sitnozrni pijesak
fine grained sand (0.063-0.25mm)

krupnozrni silt
coarse grained silt (0.031-0.063mm)

srednjazrni silt
medium grained silt (0.016-0.031mm)

sitnozrni silt
fine grained silt (0.0039-0.0076mm)

glina
clay (<0.0039mm)

✱ bez opakih zrna, klorita i biotita

✱ without opaque grains, chlorite and biotite

epidot
epidote

amfibol
amphibole

granat
garnet

staurolit
staurolite

disten
distene

ostali: cca
others: ca
klorit
chlorite
biotit
biotite
kvarc
quartz
feldspat
feldspar
rutil
rutile
titanit
titanite
sphen
apatit
apatite

epidot
epidote

amfibol
amphibole

granat
garnet

staurolit
staurolite

disten
distene

✱ bez opakih zrna, klorita i biotita

✱ without opaque grains, chlorite and biotite

ostali: cca
others: ca

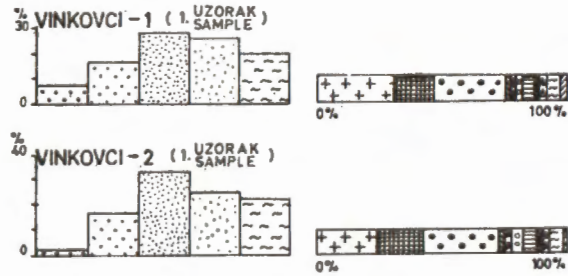
MINERALNI SASTAV *
MINERALOGICAL COMPOSITION *

Teški minerali (prozirna zrna)
Heavy minerals (transparent grains)

Laki minerali
Light minerals

Mutić: Les okolice Vinkovaca

TABLA - PLATE I



LEGENDA:
 Legend:

- sitnozrni pijesak (0,063 - 0,125 mm)
fine grained sand (0,063 - 0,125 mm)
- krupnozrni silt (0,031 - 0,063 mm)
coarse grained silt (0,031 - 0,063 mm)
- srednjezrni silt (0,0156 - 0,031 mm)
medium grained silt (0,0156 - 0,031 mm)
- sitnozrni silt (0,0039 - 0,0156 mm)
fine grained silt (0,0039 - 0,0156 mm)
- glina (< 0,0039 mm)
clay (< 0,0039 mm)

- epidot
epidote
- amfibol
amphibole
- granat
garnet
- staurolit
staurolite
- disten
kyanite
- cirkon
zircon
- turmalin
tourmaline
- rutil
rutile
- titanit
sphene
- apatit
apatite
- ostali : coisit
others : zoisite
kloritoid
chloritoid
kromit
chromite
brukit
brookite

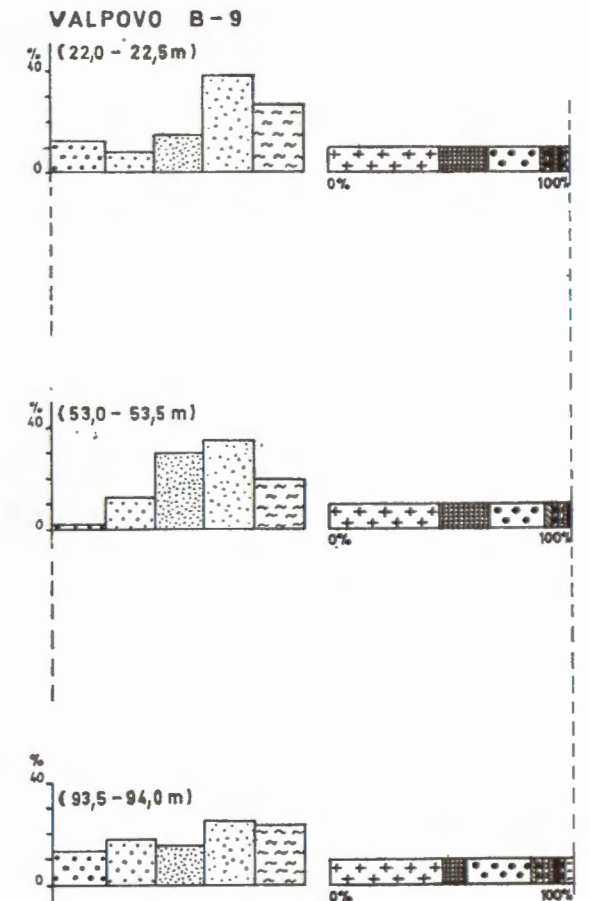
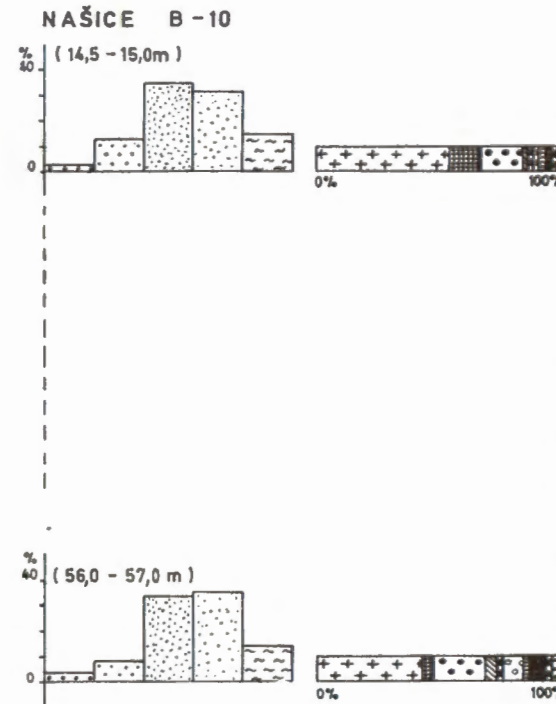
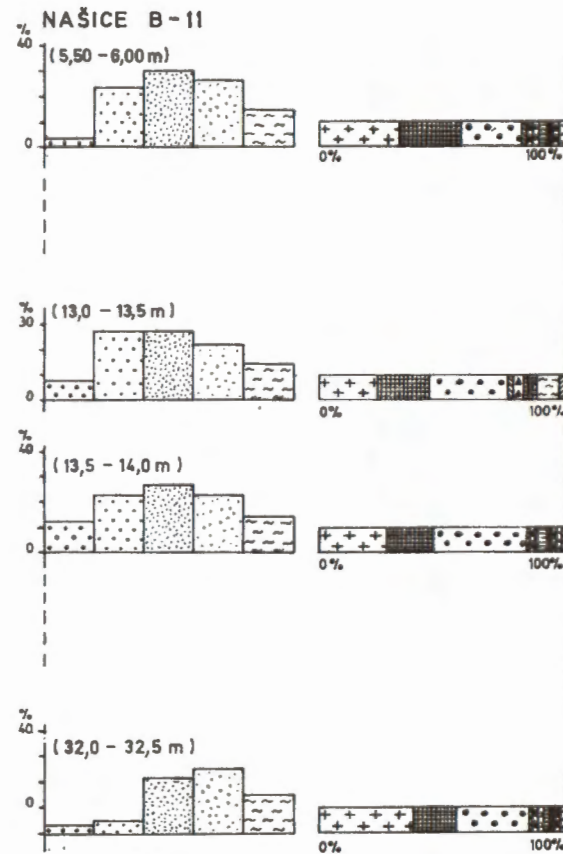


TABELA — TABLE II

uzorak sample	% CaCO ₃	% teške frakc. % heavy fract.	Ukupni sastav teške frakcije 100% Total composition of heavy fraction — 100%				Prozirna zrna teških minerala — 100% Transparent grains of heavy minerals — 100%														Sastav lake frakcije — 100% Composition of light fract. 100%					
			opaka zrna opaque grains	co	b	ostali others	ep	zt	ct	am	g	st	cy	cr	zr	t	ru	ti	br	ap	c	an	q	f	m	s
			Vinkovci-1																							
1	—	7,56	7,9	3,8	0,3	88,1	33,0	1,3	0,7	8,9	31,2	2,0	2,0	0,3	6,0	3,3	3,6	1,0	1,0	5,5	—	—	51,2	31,7	16,9	—
2	26,90	7,93	11,1	2,7	—	86,2	28,8	2,9	1,3	12,8	29,5	2,3	0,6	0,6	6,4	4,4	2,3	0,6	2,6	4,8	—	—	50,5	34,5	14,9	—
3	—	8,48	10,6	2,1	0,6	86,7	31,8	0,7	—	14,0	34,5	1,4	1,7	—	2,0	2,4	2,4	0,7	3,8	4,7	—	—	50,0	38,0	12,0	—
4	9,08	8,59	8,5	2,6	0,3	88,6	37,5	1,0	0,6	12,6	29,5	0,6	1,3	—	2,6	2,6	3,0	1,0	3,6	4,0	—	—	44,5	35,5	20,0	—
5	21,99	9,00	11,7	3,9	—	84,4	30,7	1,8	1,4	15,1	30,5	1,7	1,8	0,4	3,5	2,5	1,8	0,4	3,2	5,6	—	—	49,0	34,4	16,7	—
6	16,82	11,81	6,7	4,4	0,6	88,3	30,3	2,0	1,0	15,9	28,4	2,3	3,6	0,7	3,1	3,6	1,3	—	2,3	5,3	—	—	51,2	33,5	13,9	1,4
7	—	7,17	10,4	2,2	0,6	86,8	35,5	1,6	1,3	11,7	28,0	1,6	0,6	0,6	4,4	3,1	4,7	0,9	2,2	3,8	—	—	50,0	32,8	14,1	3,0
8	17,72	9,70	8,4	4,1	0,3	87,2	32,1	2,2	1,6	11,7	28,7	1,3	1,9	—	5,0	4,7	2,2	0,9	3,1	4,7	—	—	62,5	26,5	8,1	2,9
9	19,84	9,20	11,0	5,7	0,3	83,0	36,5	—	1,0	15,4	32,2	1,4	1,4	—	0,3	6,8	3,1	—	1,7	0,3	—	—	57,4	31,0	11,7	—
Vinkovci-2																										
1	—	5,10	13,1	5,0	0,3	81,6	31,5	2,1	1,7	12,7	25,0	2,7	2,7	—	6,2	6,8	4,5	1,0	3,1	—	—	—	52,3	35,0	11,9	0,7
2	12,18	7,49	12,8	17,7	2,2	67,3	24,5	1,7	0,7	17,6	30,0	1,3	1,0	0,3	5,0	4,8	3,1	0,3	3,1	6,1	—	—	53,0	33,8	13,2	—
3	16,68	6,90	11,2	5,2	—	83,6	26,5	1,4	0,3	13,7	35,6	1,7	1,4	—	6,5	3,5	2,8	—	2,7	3,8	—	—	47,0	37,5	15,4	—
4	11,36	12,72	11,6	8,5	1,3	78,6	24,4	1,0	2,3	21,4	30,5	2,3	1,3	0,3	5,3	2,6	3,6	1,3	1,3	2,3	—	—	53,0	30,0	17,0	—
5	6,04	13,10	7,8	3,5	4,3	84,4	27,2	3,1	0,7	13,7	34,0	2,4	0,7	0,3	3,4	2,8	2,8	1,7	2,4	4,8	—	—	52,0	28,9	19,0	—
6	7,02	4,28	14,4	3,6	2,1	79,9	26,0	0,6	1,3	11,2	37,6	1,3	1,9	0,3	4,1	1,9	5,7	0,6	2,8	4,8	—	—	38,0	46,4	15,6	—
Bušotina																										
B—11																										
5,5—6,0 m	—	1,38	4,2	7,7	1,3	86,8	31,0	0,9	0,3	19,7	33,0	0,3	2,8	—	2,8	1,2	3,3	—	0,6	4,0	—	—	33,2	38,5	28,4	—
13,0—13,5 m	6,35	10,60	4,5	14,9	1,2	79,4	23,7	0,9	1,6	20,0	32,3	0,6	0,6	0,9	4,7	2,5	1,6	1,6	—	10,3	—	—	39,4	38,8	20,6	1,3
13,5—14,0 m	7,34	7,65	7,3	5,0	0,6	87,1	28,7	0,7	0,7	16,5	39,0	1,3	1,0	0,3	3,0	2,7	0,7	3,0	0,7	3,0	—	—	39,4	43,5	15,2	1,7
32,0—32,5 m	+	5,00	7,8	5,6	0,3	85,8	39,2	1,3	0,3	14,6	31,4	1,0	2,6	0,3	1,0	2,3	3,2	—	1,9	0,6	—	—	45,0	21,1	34,0	—
B—10																										
14,5—15,0 m	+	1,64	6,9	6,0	2,9	84,2	53,7	2,0	0,8	13,0	15,6	1,4	2,0	—	2,0	2,8	3,7	0,3	2,3	0,6	—	—	32,5	32,5	35,0	—
56,0—57,0 m	+	2,65	15,4	0,2	1,5	82,9	42,5	0,3	0,9	2,5	23,3	3,7	1,5	0,3	9,8	1,5	6,8	0,1	1,5	4,3	0,3	0,3	30,5	45,3	23,5	0,7
B—9																										
22,0—22,5 m	+	4,70	5,2	8,9	—	85,9	47,1	—	—	19,6	20,7	—	0,4	—	3,9	1,4	0,7	—	3,2	2,1	—	—	22,7	36,8	40,5	—
53,0—53,5 m	9,07	6,22	6,9	3,2	0,3	89,6	46,5	1,0	0,3	19,8	23,3	1,3	—	—	2,6	1,7	1,0	1,3	1,3	0,6	0,6	—	37,8	44,5	17,6	—
93,5—94,0 m	+	6,50	7,4	3,6	0,3	88,7	37,8	0,9	0,6	8,3	37,5	0,9	1,8	—	2,7	1,2	3,1	1,2	1,2	4,1	—	—	39,7	34,6	25,7	—

LEGENDA:

co — klorit
b — biotit
ep — epidot

zt — coisit
ct — kloritoid
am — amfiboli

g — granat
st — staurolit
cy — disten

cr — kromit
zr — cirkon
t — turmalin

ru — rutil
ti — titanit
br — brukit

ap — apatit
c — korund
an — anatas

q — kvarc
f — feldspati
m — muskovit
s — čestice stijena — rock fragments