

Geol. vjesnik	34	85—93	2 slike, 2 table	Zagreb, 1981
---------------	----	-------	------------------	--------------

UDK: 549.6:552.5:551:79

Pirokseni u kvartarnim naslagama Krškog polja, Zagrebačkog Posavlja i u bušotinama IG-1 i IG-2

Sanidin u kvartarnim naslagama bušotina IG-1 i IG-3

Rozalija MUTIĆ

Geološki zavod, Sachsova 2, P.p. 283, YU—41000 Zagreb

U uzorcima iz holocena savskog nanosa i poplavnih područja Krškog polja i Zagrebačkog Posavlja pokazalo se da su pirokseni značajni sastojci u njihovom mineralnom sastavu. Pirokseni su također utvrđeni i u mineralnom sastavu uzoraka fluvijalnih horizonata pleistocena u bušotinama IG—1 i IG—2.

Sanidin je vezan za određene nivoe faza eolske aktivnosti u izgradnji finozrnatijih članova naslaga u bušotinama IG—1 i IG—3.

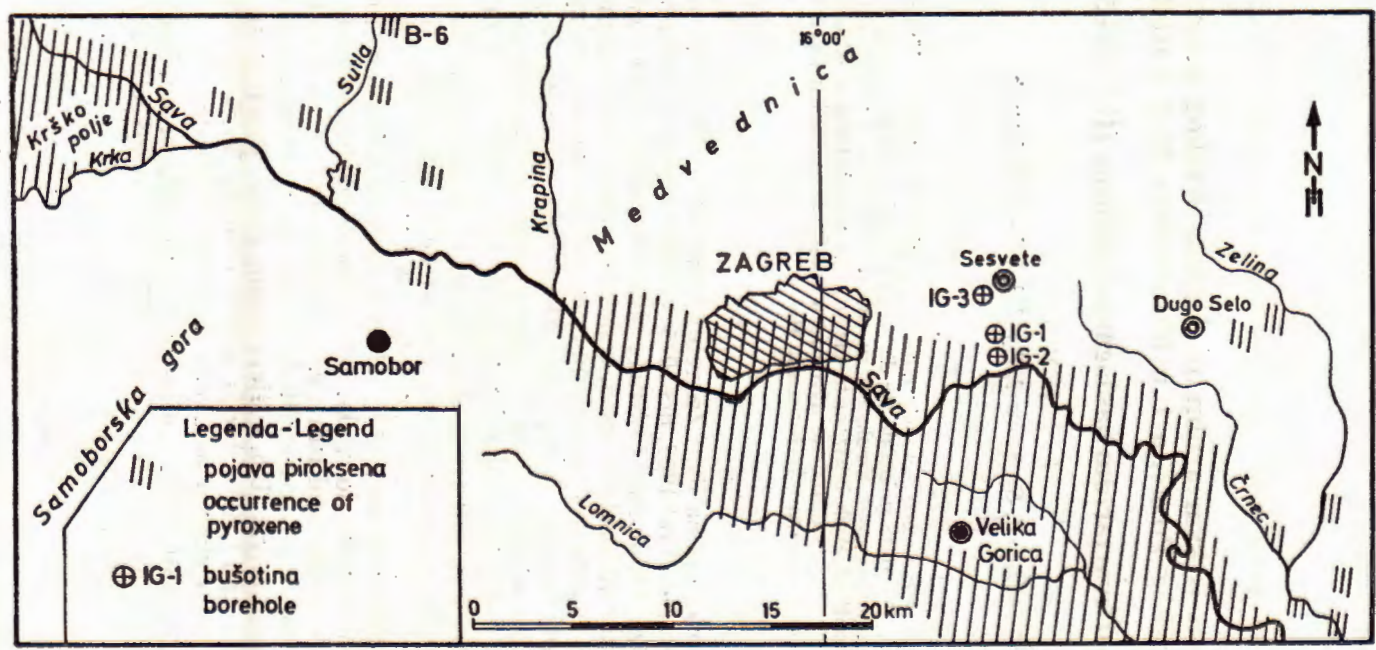
Iz kvartarnih naslaga na listu Zagreb i Ivanić-Grad (Osnovna geološka karta SFRJ) u vremenu od 1967. do 1975. godine izvršen je velik broj mineraloških analiza. Sređivanje i obrada obimnih rezultata tih analiza obzirom na porijeklo mineralnih vrsta, transport i utvrđene konačne mineralne asocijacije u genetski različitim tipovima kvartarnih naslaga, bila bi bez sumnje predmetom duljeg studijskog rada. Međutim, za sada se iz tih utvrđenih mineralnih vrsta izdvajaju samo pirokseni i sanidin da se prostorno i u vremenu evidentira pojavljivanje spomenutih minerala.

Područje rasprostranjenja uzoraka u čijem su mineralnom sastavu utvrđeni pirokseni označeno je na preglednoj karti simbolom prikazanim na legendi (sl. 1). Tim je simbolom označen istočni dio Krškog polja i velik dio Zagrebačkog Posavlja, i to od ušća Krapine u Savu, pa nizvodno prema jugoistoku u istoku do rijeke Zeline. Na preglednu su kartu uneseni i istim simbolom označeni izdvojeni i pojedinačni uzorci koji također u svom sastavu sadrže piroksene. Među te izdvojene uzorke spadaju i dva uzorka iz bušotine Movrač, B-6, s lijeve strane Sutle. Mineraloške analize tih dvaju uzoraka kao i većeg broja ostalih uzoraka izvršene su g. 1975. u okviru istraživanja glina u području Zaprešića i Klanjca.

Pirokseni su determinirani i u pleistocenskim naslagama u bušotinama IG-1 i IG-2 (Šimunić & Basch, 1975), čije su lokacije unesene u preglednu kartu na relaciji Sesevete—Sava.

PIROKSENI

Već u prvoj godini rada (1967) pirokseni su konstatirani u uzorcima iz površinskih naslaga u području Krškog polja, a također i u uzorcima iz



Sl. 1. Pregledna karta
Fig. 1. Location map

pojedinih dubina više-manje plićih bušotina koje su izvedene u tom polju i u području donjeg toka Sutle. Piroksena ima i u sastavu uzorka 48 B iz područja nedaleko Dolenje Vasi na sjevernom rubu Krškog polja. To je uzorak šljunkovitog pijeska iz naslage starijeg stratigrafskog člana od kvartara, tj. iz mlađeg pliocena (Šikić & al. 1979). Ali, njihova značajnija pojava prilikom ispitivanja mineralnog sastava uzoraka kvartara utvrđena je tokom g. 1970. kada je radom obuhvaćeno područje zapadnog dijela Zagrebačkog Posavlja. Tada su se pirokseni, augit i hipersten, pokazali kao kritički minerali u teškoj mineralnoj frakciji analiziranih uzoraka. Naime, na osnovi njihovog pojavljivanja u uzorcima izvršeno je okupljanje tih uzoraka u dobro definiranu asocijaciju koja se pokazala karakterističnom i svojstvenom za kvartarne naslage savskog nanosa i za doseg areala savskih poplavnih faza. Također i u nastavku ispitivanja mineralnog sastava uzoraka u preostalom istočnom dijelu Zagrebačkog Posavlja pirokseni su opet bili dobri indikatori rasprostranjenja odgovarajućih naslaga savskog nanosa.

U uzorcima pjeskovitih šljunaka, šljunkovitih pijesaka i pijesaka savskog nanosa pirokseni su, naročito augit, redoviti mineralni sastojci. Ima ih također i u siltovima i najfinijim frakcijama čestica veličine glina. Kada se u takvim finozrnatim uzorcima nađu valutice iz granulometrijske domene šljunka. Uzorci ovakvog heterogenog sastava predstavnici su sedimenata čiji je razvoj vezan za periode poplava savskih voda.

Druga značajka tih uzoraka kao nosioca piroksena jest znatno učešće karbonatne komponente u njihovom sastavu. To je utvrđeno makroskopskim pregledom najkrupnijeg materijala u sastavu uzoraka, a u sastavu preostalog sitnijeg i najfinijeg materijala rezultatima laboratorijskog određivanja kalcijevog karbonata i dolomita. Pa i oni uzorci, koji su na reagiranje s razrijeđenom HCl izgledali beskarbonatni, sadržavali su detritalna zrna kalcita i dolomita u preparatima teške i lake frakcije njihovih mineraloških analiza.

Tim istim značajkama odlikuju se i uzorci iz bušotina IG-1 i IG-2 u kojima su iz dubinskih horizonata fluvijalnih naslaga također determinirani pirokseni. U bušotini IG-1, koja je ujedno i najdublja (120 m), izmjenjuju se četiri horizonta močvarnog lesa s tri horizonta fluvijalnih naslaga. U najplićoj bušotini IG-2 (46,70 m) nakon holocenskih aluvijalnih naslaga izmjenjuju se dva horizonta močvarnog lesa s dva horizonta fluvijalnih naslaga (Šimunić & Basch, 1975). I razvoj naslaga bušotine IG-3 bio je po svoj prilici na dohvat ili veoma blizu fluvijalnom nanosu. U prilog toj pretpostavci jest mala primjesa čestica veličine šljunka u siltom pijesku uzorka iz dubinskog horizonta od 26,20 m, u čijem je mineralnom sastavu također determiniran augit. Nadalje, istim se obilježjima odlikuju i dva uzorka iz bušotine Movrač, B-6, naime: šljunkoviti pijesak s dubinskog nivoa od 6,50—9,90 m i pjeskoviti šljunak s nivoa od 25,0—27,0 m. Oba uzorka sadrže karbonate, a također i piroksene.

Paralelno s odredbama mineralnog sastava uzoraka iz kvartarnih naslaga područja obuhvaćenim ovim prikazom izvršene su i analize granulometrijskog sastava uzoraka. Rezultati tih analiza u području naslaga Zagrebačkog Posavlja jasno pokazuju izraženu tendenciju opadanja krupnoće čestica klastičnih naslaga idući nizvodno, tj. od sjeverozapada prema jugoistoku. Ta tendencija smanjenja čestica u naslagama dobro je iz-

ražena i kod piroksena. Opadanje krupnoće zrna augita od Krškog polja pa nizvodno dobiveno je mjerenjem duljine i širine zrna, a srednje vrijednosti dobivenih rezultata iskazane su na tabeli I.

Tabela — Table I

Redni broj No. ord.	Područje — Area	Broj zrna augita Number grains of augite	Srednja — Mean	
			Duljina Length mm	Širina Width mm
1.	Krško polje	12	0,244	0,186
2.	Zagrebačko Posavlje zapadni dio — west part	33	0,233	0,186
3.	Zagrebačko Posavlje istočni dio — east part	33	0,188	0,136
4.	Bušotina — Borehole IG—1	21	0,170	0,126
5.	Bušotina — Borehole IG—2	11	0,230	0,172

Iz usporedbe prikazanih rezultata mjerenih zrna augita vidljivo je, da im se mehaničkim trošenjem dužina proporcionalno znatno jače skraćuje od širine. Očevidna je nadalje razlika u smanjenju krupnoće zrna augita u uzorcima s područja Zagrebačkog Posavlja nizvodno, tj. od zapada prema jugoistoku. Srednja duljina i širina zrna augita iz uzoraka bušotine IG-2 vrlo je bliska veličinama augita u uzorcima iz zapadnog dijela Zagrebačkog Posavlja. Ta je, naime, bušotina lokacijom najbliža recentnom koritu Save.

Osim mineraloških i granulometrijskih analiza uzoraka izvršene su i mikroskopske analize na 40 valutica iz šljunkovitih naslaga iz više lokaliteta u zapadnom dijelu Zagrebačkog Posavlja. Među analiziranim valuticama zastupane su karbonatne stijene različite strukture i sastava, zatim pješčenjaci, piroklastiti, efuzivi i silicijske stijene (rožnac i kvarcit). Od sveukupnog broja analiziranih valutica njih 16 odnosi se na piroklastične stijene među kojima je zastupano nekoliko varijeteta tufova, zatim efuzivi neutralnog do kiselog sastava. Više-manje intenzivnom izmjenom zahvaćena je i osnova i sastojci tih stijena. Naročito su izražene promjene i izmjene femskih minerala, vjerojatno piroksena, od kojih su ponajčešće zaostale cijele konture, njihovi djelići ili kalupi ispunjeni produktima izmjene: kalcitom, kloritom, piritom i sitnolistićavim neodredivim agregatom. Vide se i posve prazni kalupi a obrisi su im konturirani crnim rubom od izlučene željezovite supstancije. U izbrusku valutice br. 1128/1 iz šljunčare kraj Lučkog vidljivi su u sastavu ponajbolje sačuvani i neizmijenjeni pirokseni.

Augit. U odnosu na sveukupnu količinu prozirnih zrnatih minerala učestalost augita u uzorcima varira od 0,3 do 8,0%. Ponajčešće su zastupana prizmatska zrna više-manje izdužena smjerom osi [001]. Krhotine kristalića veoma su rijetke, ali su zato redovito ponajsvežije. Sačuvane terminalne plohe na augitu također su prava rijetkost. Krajevi zrna su ponajviše podvrgnuti učincima progresivnog mehaničkog trošenja pri čemu ta zrna postaju sve kraća i kraća dok konačno ne ostanu samo relikti u

vidu finih češljica ili pilica. Takva nazubljena zrna su češća u sastavu uzoraka iz fluvijalnih naslaga u bušotinama, nego u kvartarnim naslagama na površini. U uzorcima su zastupana i dobro zaobljena zrna, i to naročito u zapadnom dijelu Zagrebačkog Posavlja. Na jednom zrnju augita iz područja Krškog polja zaostala je izmijenjena i djelomično silicificirana primarna osnova vjerojatno nekog tufa ili efuziva (Tabla I, sl. 5). Kemijsko trošenje na augitu ponajčešće se očituje po žućkastosmeđim mrljama na plohama. I zupčasti završeci često su onečišćeni takvim mrljama. U uzorcima su zastupani svijetlozelteni, malo žućkastozelenkasti i zeleni varijeteti augita. Samo su dva zrna smeđastog augita primijećena u uzorcima iz zapadnog dijela Zagrebačkog Posavlja. Pleohroizam augita slabo je vidljiv, izražajniji je kod tamnije obojenih varijeteta. U cijelom označenom području susreću se zrna augita sraslačke građe, dvojci i polisintetski sraslaci (Tabla I, sl. 13 i tabla II, sl. 3). U uzorku 582 B iz naslage nedaleko novog zagrebačkog naselja Jarun na jednom je dvojku piroksena dr Lj. Barić teodolitno-konoskopski odredio

$$2V = +45 \frac{1}{2}^{\circ}; D1/2 = 5 \frac{3}{4}^{\circ}; c \wedge Z = 36 \frac{3}{4}^{\circ}$$

Hipersten. U analiziranim uzorcima kvartara hipersten je znatno rjeđi od augita. Učestalost mu varira od 0,3 do 2,0% u odnosu na sveukupnu količinu prozirnih zrnatih minerala. Hipersten je zastupan i u uzorcima fluvijalnih naslaga pleistocena u bušotinama IG-1 i IG-2. Zajedno s augitom utvrđen je i u uzorku iz najdubljeg horizonta pjeskovitog šljunka u bušotini IG-1 s nivoa od 90,00 m. U uzorcima su pretežno zastupana dulja prizmatska zrna hiperstena koja su poput augita redovito bez terminalnih ploha. Završeci su im također fino nazubljeni. U manjoj količini zapažena su kratkoprizmatska, gotovo sferična i zaobljena ponekad i prilično trošna, zrna hiperstena. No i koliko god poneka zrna hiperstena izgledala trošna, izmijenjena, uvijek je na njima vidljivo nešto karakteristično po čemu se može zaključiti da se radi o hiperstenu. Takva zrna imaju fibroznju strukturu s vrlo finim izdvojenim nitima koje su na krajevima savijene prema sredini zrna. U daljnjem stadiju trošenja dolazi do povijanja i ispreplitanja tih niti, a naročito na krajevima zrna. Idiomorfni kristalići hiperstena veoma su rijetki. Oko jednog takvog hiperstena iz uzorka 2067 iz Krškog polja zaostala je u vidu aureole silicificirana primarna osnova efuziva ili tufa (tabla I, sl. 6). Učinci trošenja zbog izmjene u sastavu hiperstena očituju se kao izjedine ili žućkastosmeđe mrlje na njegovim plohama. Hipersten se odlikuje izrazitim pleohroizmom od svijetlozelenkaste, katkada s veoma malo svijetlomodrikaste nijanse, do smeđastoružičaste boje.

Na osnovi ovih i ranijih rezultata (Civitelli & al. 1971) pri određivanju detritalnog augita i hiperstena moglo bi se također i pomanjkanje njihovih terminalnih ploha pribrojiti ostalim dijagnostičkim obilježjima za njihovo prepoznavanje. Namjesto tih ploha vide se karakteristični završeci kristala u formi cik-cak nazubljenih krajeva, koji izgledaju poput češljica, pilice ili kokotove krete. Te su forme u angloameričkoj literaturi nazvane »hacksaw« i »cockscorn«. Edelmann & Doeglas (1931) smatraju da te forme na piroksenima i amfibolima nisu ni nepravilne, ni prividno različite, nego da se dapače radi o izvjesnim pravilnostima. Autori su te forme nazvali reliktnim strukturama, koje nastaju

usljed sekundarne resorpcije minerala uzduž ploha s najmanjim mehaničkim otporom. Izdvojili su tri tipa takvih struktura i iznose pravilnosti njihovih nastajanja.

U mineraloškim analizama uzoraka iz područja koje je obuhvaćeno ovim prikazom utvrđeni su pirokseni u uzorku iz mlađeg pliocena (Pl, Q) uz sjeverni rub Krškog polja, zatim u horizontima fluvijalnih naslaga pleistocena u bušotinama i holocenskim naslagama nanosa Save i njezinih pritoka sa sjeverozapada. Na osnovi iznesene sukcesije pojavljivanja piroksena, njihovog riječnog transporta i morfoloških obilježja kao i na osnovi konstatacije, da piroksena nema u mineralnom sastavu analiziranih uzoraka iz ostalih tipova kvartarnih naslaga Zagrebačkog Posavlja može se zaključiti, da su piroksene povremeno, a kasnije trajno donosili riječni tokovi iz izdignutih i petrografski složenih reljefa sjeverozapadnog područja koje je izvan okvira pregledne karte (sl. 1). U sklopu tih reljefa tj. u području Hrvatskog zagorja i sjeveroistočnog dijela Slovenije zastupane su i matične stijene ovdje opisanih detritalnih piroksena.

I u Samoborskoj gori ima podataka koji upućuju na neogensku magmatsku aktivnost u tom području. To su dacito-andezitni tuf (Šikić & al. 1979) i magmatogeni minerali: cirkon, apatit, biotit i ilmenit u sastavu teške frakcije dvaju uzoraka iz slatkovodnog helveta sa sjeverozapadnih obronaka Samoborske gore. U mineralnom sastavu tih uzoraka nisu primijećeni pirokseni.

SANIDIN

Određivanjem mineralnog sastava uzoraka iz naslaga s nivoa od 70,00 m u bušotini IG-1 i s nivoa od 26,20 m u bušotini IG-3 na relaciji Sesvete-Sava u lakoj mineralnoj frakciji utvrđena je znatna količina sanidina. U tim uzorcima sanidin je vrlo svjež. Bezbojan je, staklast i vrlo čist. U njemu se tek vrlo rijetko primjećuju sitni kristalici cirkona ili apatita. Sanidin je ponajčešće pločast. Najbrojnije su kalotine paralelne s (010), koje su više manje izdužene po osi [001], a rjeđe su kalotine paralelne s (001). Pukotine kalavosti po (001) i (010) često su izražene kao lijepe, oštre i ravne linije, odnosno bridovi (sl. 2). Zrna sanidina ima i nepravilnih, a i lijepo zaobljenih. Teodolitno-konoskopski je na jednom zrnu sanidina uz direktno namještanje obadviju optičkih osi dr Lj. Barić odredio veličinu kuta optičkih osi $V_1 V_2 = -26^{\circ}4'$.

I u teškoj mineralnoj frakciji tih dvaju uzoraka zapažen je apatit koji svojim idiomorfim oblicima upućuje na magmatsko porijeklo. Upravo zbog takvog varijeteta apatita u obadva uzorka primijećena je povećana njegova koncentracija. Dok u ostalim uzorcima iz bušotina IG-1, IG-2 i IG-3 (njih 61) učestalost apatita varira od 2 do 6%, rjeđe do 8% u odnosu na količinu prozirnih zrnatih minerala, dotle u uzorku s nivoa od 26,20 m iz bušotine IG-3 njegovo je učešće 17%, a u uzorku iz dubine od 70,00 m bušotine IG-1 to učešće iznosi 11%. Magmatogeni apatit predstavljen je u ta dva uzorka kristalima, koji katkada sadrže mješurčaste i cjevaste šupljine, od kojih su neke ispunjene staklom. Ima i krhotinica takvog apatita. Fina zaobljenost uglova kristala, oštećenja na njihovim bridovima i izbočane površine ploha najvjerojatnije su učinci eolske aktivnosti. Ti su učinci izraženiji na apatitu u uzorku iz bušotine IG-3. U

uzorcima ima malo svježih listića smeđeg *biotita*, malo krhotinica žućkastosmeđeg *granata* (melanit) i krhotinica svježeg *titanita*.

Uzorak s dubine od 70,00 m iz bušotine IG-1 odgovara naslagama močvarnog lesa. Za uzorak s dubine od 26,20 m iz bušotine IG-3 smatra se da je vjerojatno bio tek na dohvatu riječnog nanosa. Uzorci, dakle, nisu iz naslaga riječnog nanosa, a niti po svojim mineraloškim asocijacijama ne



Sanidin. 111 x. Bušotina IG-1. Uzorak 70,00 m.

Sanidine. 111 x. Borehole IG-1. Sample 70,00 m.



Sanidin. 111 x. Bušotina IG-3. Uzorak 26,20 m.

Sanidine. 111 x. Borehole IG-3. Sample 26,20 m.

Sl.- Fig. 2 Crtano prema mikrofotografijama.
Drawings of microphotographs.

predstavljaju isti nivo pri nasipavanju eolske prašine u tom užem području. Interesantno je, da u sastavu tih dvaju uzoraka ne nalazimo plagioklase, cirkon, amfibole i piroksene, koji su sastojci tufnih naslaga okolnih reljefa, ako pretpostavimo da sanidin i apatit potječu iz tih istih naslaga. Osirn toga sanidin nije ni čest, kamoli obilan sastojak sastava tih tufnih naslaga; barem ga kao takvog nema u onim tufnim naslagama koje su do sada ispitane.

Sanidin i apatit uz spomenuti granat i titanit znatno podsjećaju na iste ali ranije utvrđene vrste u mineralnom sastavu uzoraka iz naslaga koje su interstratificirane u pleistocenskim tufovima u bušotinama južno od Rima (Civitelli & al. 1971).

I ovom prilikom izražavam svoju zahvalnost prof. dru Lj. Bariću što je izvršio optička određivanja augita i sanidina. Također se zahvaljujem prof. dru M. Vragoviću na korisnim uputama.

LITERATURA

- Barić, Lj. & Tajder, M. (1967): Mikrofiziografija petrogenih minerala. — Školska knjiga, p. 1—235, Zagreb.
- Civitelli, G., Funicello, R., Mutić, R. & Raffaelli, P. (1971): Indagine sedimentologica e mineralogica su alcune sabbie pleistoceniche carotate nella pianura Pontina. — *Geol. Rom.*, X, p. 77—92, Roma.
- Edelmann, C. H. & Doeglas, D. J. (1931): Reliktstrukturen detritischer Pyroxene und Amphibole. — *Mineralog. petrog. Mitt.*, 42, p. 482—490.
- Šikić, K., Basch, O. & Šimunić, A. (1979): Tumač za list Zagreb. — Osnovna geološka karta SFRJ — list Zagreb 1:100.000. — Savezni geol. zavod, p. 1—81, Beograd.
- Šimunić, A. & Basch, O. (1975): Stratigrafija kvartarnih sedimenata Zagrebačkog Posavlja. — *Geol. vjesnik*, 28, 153—164, Zagreb.

**Pyroxenes in Quaternary Deposits in the Area of Krško polje,
the Zagrebačko Posavlje and in Boreholes IG-1 and IG-2**

Sanidine in Quaternary deposits of the Boreholes IG-1 and IG-3

R. MUTIĆ

The area in which the samples with pyroxenes in their compositions were located, is marked on the survey map with the symbol represented in the legend (Fig. 1). It is the area of Krško Polje and of the Zagrebačko Posavlje (Sava River valley at Zagreb). Single samples, also containing pyroxene in their compositions, have been entered into the survey map and marked with the same symbol. Among these samples are two from the borehole Movrač, B—6, left of the river Sutla. Pyroxenes have also been determined in Pleistocene deposits of the boreholes IG—1 and IG—2 (Šimunić & Basch, 1975), whose locations have been entered into the survey map on the stretch Sesvete—Sava.

Pyroxenes were established already in the first year of research (1967), in samples from the surface deposits in the area of Krško Polje, and also in samples from single deep levels of several less shallow boreholes drilled in that field and in the area of the lower course of the river Sutla. There are pyroxenes even in the composition of the sample 48B from the area in the vicinity of Dolenja Vas on the north border of Krško Polje. It is a sample of gravelly sand from the deposit of an older stratigraphic member of the Quaternary, i.e. from younger Pliocene (Šikić & al. 1979). But a more significant occurrence of pyroxenes was established while examining the mineral composition of the Quaternary samples during 1970 when the area from the mouth of the river Krapina, entering the western part of Zagrebačko Posavlje, was being examined, and downstream the area of the southeastern part of Zagrebačko Posavlje. The pyroxenes, augite and hypersthene, proved to be critical minerals in the heavy mineral fraction of the samples analyzed. This is to say that on basis of their occurrence in the samples, they were assembled into a well defined association, which proved characteristic and typical of the recent deposits of the Sava alluvium, and of the range of its flood phases. Also, in the continued examination of the mineral composition of the samples from the southeastern part of Zagrebačko Posavlje, pyroxenes were again good indicators of the reach of the corresponding deposits of the Sava alluvium.

The samples where pyroxenes have been established are characterized by two identical features. The samples are coarse-grained members of terrigenous clastic deposits of the Sava alluvium as well as of fluvial horizons in the deposit intervals of marsh loess in the Pleistocene of the boreholes IG—1 and IG—2. The samples of the borehole Movrač, B—6, in the area of the river Sutla are also representative of the fluvial alluvium. Pyroxene is also to be found in fine-grained granulometric composition samples of which are representative of those sediments whose de-

velopment is connected with the periods of flood of the Sava waters. The other feature of the pyroxene containing samples is their carbonate quality. They contain detrital and larger constituents, and fragmented grains of calcium carbonate and dolomite.

Parallel with the determination of the mineral composition of the samples from Quaternary deposits of the area encompassed by the present account, analyses of the granulometric composition of the sample were also carried out. The results of these analyses in the area of the deposits of the western part of the Zagrebačko Posavlje clearly show an expressed tendency of decrease in size of the clastic constituents downstream, i.e. in the direction west-east. Precisely this tendency of the constituents to diminish in the domain of granulometric composition was evident in the mineral composition of pyroxenes. The decreasing size of augite grains at Krško Polje and downstream was observed by measuring grains of augite, i.e. their lengths and widths, the results being expressed by the mean of their lengths and widths in Table I.

On the basis of these and earlier results in the defining of detritic augite and hypersthene (Civitelli & al. 1971) the lack of their terminal planes could also be counted among other diagnostic features for their determination. Instead of these planes characteristic ends of the crystals can be seen in the form of zigzag dentated ends, resembling small »hacksaws« and »cockscombs«.

On basis of the succession of pyroxene occurrence (younger Pliocene, Pleistocene, Holocene), their transport by river and morphological features, as well as on basis of the finding that there are no pyroxenes in the mineral composition of the samples analyzed from other Quaternary deposits on the Zagrebačko Posavlje, it can be concluded that pyroxenes were brought occasionally, and later on continually by river flows from the elevated and petrographically complex reliefs of the northwest area. This area is located outside the framework of the survey map (Fig. 1).

Sanidine. While the mineral composition of the samples from the deposits of the boreholes near Sesvete (Fig. 1) were being determined in 1972, the occurrence of sanidine in a light mineral fraction of the sample from the level of 26,20 m of the borehole IG-3 and the sample from the deep level of 70,00 m of the borehole IG-1, proved significant. These samples contained fresh sanidine, colourless, transparent like glass, and very clear. Tiny inclusions of zircon or apatite can only occasionally be noticed in these grains. They are mostly slab-like grains or grains laminated along the direction (010), elongated more or less in the direction of the axis [001]. There are both irregularly and nicely rounded splinters. The splits along (001) and (010) are often expressed like fine, sharp and straight lines or edges.

In the heavy mineral fraction of the two samples there was also apatite, which points to the magmatic origin by its morphological shape. Precisely because of the occurrence of such apatite there was increased percentage of apatite in these two samples, as in relation to the quantity of other mineral species in their composition, so in relation to the frequency of apatite in all other samples (61 in all) from all three boreholes. Magmatogenic apatite was represented in the two samples by fresh small crystals and their fragments. Some crystals contain elongated inclusions resembling bubbles. The fine roundness of the crystal corners, the lesions on their edges, and prickled surfaces in the plane are most likely effects of eolic activity.

The sample from the borehole IG-1 corresponds to the marsh loess, and the sample from borehole IG-3 to the silty sand considered to have been only adjoining or near the river alluvium. The samples, accordingly, do not derive from the horizon of the fluvial alluvium, nor do they, according to their mineral associations, represent the same level of eolic spread over this more limited area. If it is presumed that sanidine and apatite also derive from the same deposits it is interesting that in the composition of these two samples have not been found zircon, amphiboles, pyroxenes and plagioclases which are constituents of tuff deposits of surrounding reliefs. Beside that, sanidine is not so frequent nor copious a constituent in these tuff deposits, at least it is not found in those deposits that have been examined so far.

Sanidine and apatite with a little yellowish — brown of garnet (melanite) and some fragments of titanite considerably resemble the same but earlier established species in the mineral composition of the samples from sand deposits interstratified with Pleistocene tuffs in boreholes south of Rome (Civitelli & al. 1971).

TABLA — PLATE **II**

I — I KRŠKO POLJE

Augit — Augite 111x.

1, 2, 3, 4 Uzorak — Sample: 2075, 2007, 2004D, 2055.

5 Uzorak 2067 s ostatkom izmijenjene primarne osnove vjerojatno tufa ili efuziva.

Sample 2067 with relic of a silicified primary basis probably of tuff or effusives.

Hipersten — Hypersthene 111x.

6 Uzorak 2055 s ostatkom, u formi aureole, izmijenjene primarne osnove vjerojatno tufa ili efuziva.

Sample 2055 Around crystal remained, in the form of a halo, a silicified primary basis probably of tuff or effusives.

7 Uzorak — Sample 48B.

Mlađi pliocen — Younger Pliocene (Pl, Q).

8, 9 Uzorak — Sample: 2007, 2004D.

II — II ZAGREBAČKO POSAVLJE

Zapadni dio — Western part

Augit — Augite 111x.

10, 11, 12, 13 Uzorak — Sample: 320a, 1209, 320A, 1409 (sraslac — twin).

Hipersten — Hypersthene 111x.

13, 15, 16, 17 Uzorak — Sample: 1102A, 860, 1085A, 320.



I

TABLA — PLATE ~~II~~

I — I ZAGREBAČKO POSAVLJE

Jugoistočni dio — Southeastern part

Augit — Augite 111x.

1, 2, 3, 4, 5, 6 Uzorak — Sample: 128, 141, 105, 2106, 1193B, 742/7.

Hipersten — Hypersthene 111x.

7, 8, 9, 10 Uzorak — Sample: 105, 122, 2580, 227.

II — II BUŠOTINA — BOREHOLE IG—1 (Pleistocen — Pleistocene).

Augit — Augite 111x.

11, 12, 13, 14, 15 Uzorak — Sample: 43,00 m, 55, 20 m, 64,90 m, 74,20 m, 79,70 m.

Hipersten — Hypersthene 111x.

16, 17 Uzorak — Sample: 15,00 m, 43,00 m.

BUŠOTINA — BOREHOLE IG—2 (Pleistocen — Pleistocene).

Hipersten — Hypersthene 111x.

18, 19 Uzorak — Sample: 12,00 m, 44,70 m.

