

BRANKO CRNKOVIĆ, MIHOVIL VRAGOVIĆ,  
VERA BABIĆ i DRAGO SLOVENEC

SASTAV TERCIJARNIH I KVARTARNIH SEDIMENATA  
SREDNJEG LIPOVCA I BATRINE  
(JUŽNE PADINE POŽEŠKE GORE)

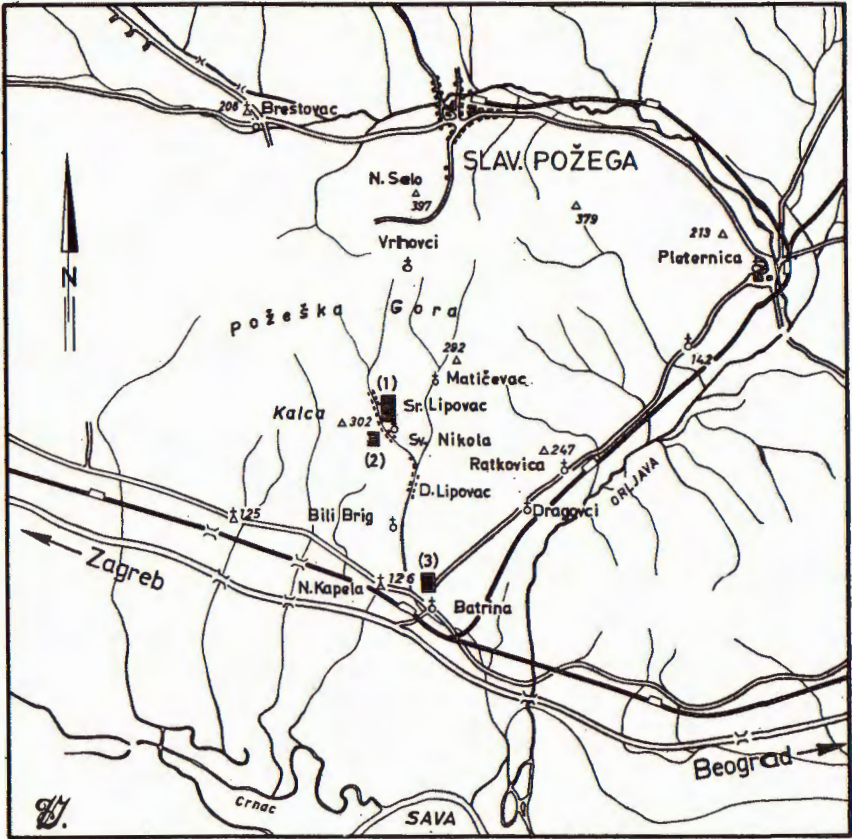
*S 8 slika u tekstu*

Geološko-paleontološko poznavanje tercijarnih sedimenata južnih padina Požeške gore dopunjeno je ovim radom podacima o mineraloško-petrografskom sastavu tercijara i pleistocena Srednjeg Lipovca i pleistocena Batrine. Mikroskopski, rendgenski, termički i kemijski su obrađeni sedimenti tortona, donjeg sarmata, abichi slojeva, rhomboidea slojeva i pleistocena.

UVOD

Tercijarne sedimente Srednjeg Lipovca stratigrafsko-paleontološki je obradio K. Jenko (1944) u sklopu istraživanog terena južnih padina Požeške gore i Kasonja brda. U širem području izdvojio je sedimente tortona, sarmata, panona i paludinskih slojeva. Torton je zastupljen nulipornim vapnencem i pjeskovitim zelenim laporom, sarmat vapnencem i vapnenim laporom u izmjeni, panon vapnenim laporima i laporom, rhomboidea slojevi raznobojnim pijescima s ulošcima glina, a paludinski slojevi glinama, pijescima, vapnenim brečama i ulošcima ugljena. Spomenuti sedimenti generalno brazde istok-zapad, a upadaju na jug. Pokriveni su pleistocenskim i holocenskim glinama, pijescima i šljuncima.

Obimnim istražnim petrografskim radovima i bušenjem tokom g. 1970. i 1971. u području Srednjeg Lipovca i Batrine nabušeni su litostratigrafski članovi mlađeg tercijara, koji su mineraloško-petrografski obrađeni. Time je stratigrafsko-paleontološka studija južnih padina Požeške gore dopunjena mineraloško-petrografskim podacima za područje Srednjeg Lipovca i Batrine. Istražna bušenja bila su koncentrirana na tri uže lokacije (sl. 1): prva istočno od Srednjeg Lipovca, odnosno sjeverno od crkvice sv. Luke, druga jugozapadno od Srednjeg Lipovca i treća sjeverno od Batrine. Na prvoj lokaciji bušenjem su zahvaćeni sedimenti tortona, sarmata, abichi slojeva i pleistocena, na drugoj rhomboidea slojeva, a na trećoj pleistocena. Paludinski slojevi nisu mineraloško-petrografski obrađeni, jer istražnim bušenjem nisu zahvaćeni.



MJERILO-SCALE



LOKACIJE - LOCATIONS

- |                                    |  |  |
|------------------------------------|--|--|
| <p>■ (1)</p> <p>(2)</p> <p>(3)</p> | <p>TORTON, SARMAT, ABICHI SLOJEVI, PLEISTOCEN<br/>TORTONIAN, SARMATIAN, ABICHI-BEDS, PLEISTOCENE</p> <p>RHOMBOIDEA SLOJEVI<br/>RHOMBOIDEA-BEDS</p> <p>PLEISTOCEN<br/>PLEISTOCENE</p> | <p>SREDNJI LIPOVAC</p> <p>SREDNJI LIPOVAC</p> <p>BATRINA</p> |
|------------------------------------|--|--|

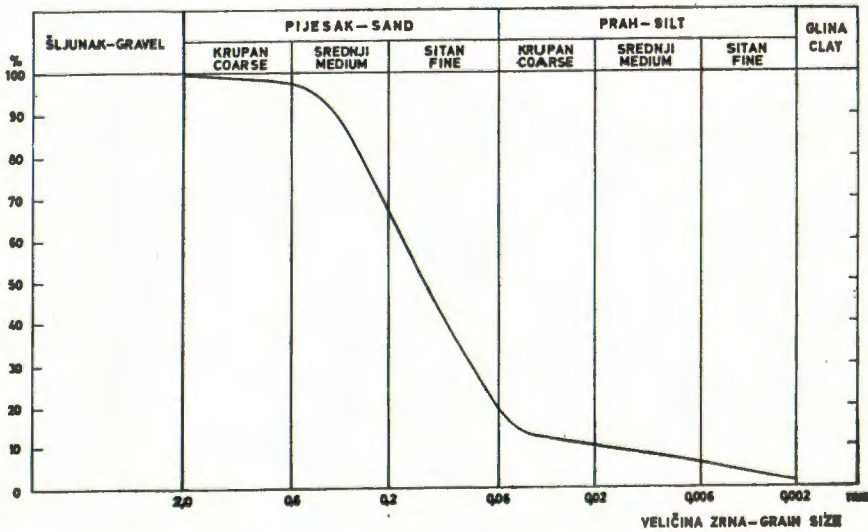
Sl. 1. Geografski položaji istraživanih područja  
 Fig. 1. Geographic position of the explored areas

TORTON

Nabušeni su slojeviti, zelenosivi, u krovinskom dijelu mjestimice izrazito zeleni, obogaćeni glaukonitom, pjeskoviti i siltozni lapori i glinoviti lapori. Relativno su siromašni makrofosilima. Zapazili smo u njima dobro očuvane otiske i bodlje ježinaca, krhotine kalcitnih skeleta i ljuštura organizama, te konkrecije pirita.

Mikroskopsko određivanje tih sedimenata je vrlo otežano, jer sadrže minerale glina. Lako se drobe, nepravilnog su loma, hrapave površine preloma i u vodi se razmuljuju. Struktura im je klastična psamitsko-pelitska. Sastoje se od kalcita, uglatih fragmenata kvarca, manje ili više trošnih feldspata mikrokлина i albita, brojnih ovalnih i nepravilnih nakupina zelenog glaukonita, listića muskovita, te ravnomjerno raspršene glinovite tvari. Sadržu fragmente kalcitnih ljuštura fosila.

Granulometrijskom analizom tortonskog pjeskovitog lapora Srednjeg Lipovca utvrđeno je, da je najveći dio pjeskovite frakcije srednjeg i sitnog zrna, s minimalnom količinom krupnog zrna i nešto većom količinom praha (sl. 2). Psamitsko-siltozna frakcija se sastoji prvenstveno od kalcita i kvarca, zatim glaukonita, te u manjoj količini pirita, klorita, muskovita, rastrošenih feldspata, cirkona, turmalina i apatita.



Sl. 2. Granulometrijski dijagram pjeskovitog lapora tortona  
 Fig. 2. Granulometric diagram of sandy marl of Tortonian

Rendgenski i termički je ispitan uzorak glinovitog lapora iz krovinskog dijela tortona. Rendgenskom analizom uzorka u originalnom stanju utvrđeni su kalcit, kvarc, ilit, klorit, dolomit i pirit, a nakon otapanja u razrijeđenoj  $\text{CH}_3\text{COOH}$  i gliceriranja dokazan je i montmorilonit.<sup>1</sup> Endotermički efekti i tok krivulje diferencijalno-termičke analize ukazuju na prisustvo kalcita, montmorilonita, ilita, dolomita i pirit (sl. 3).<sup>2</sup>

Mineralni sastav tortonskih lapora istraživanog područja utvrđen mikroskopski, rendgenski i termički je ovaj: kvarc, montmorilonit, ilit, klorit, glaukonit, dolomit, pirit, mikrolin, albit, muskovit, cirkon, turmalin i apatit.

Tortonski lapori analizirani su kemijski.<sup>1</sup> Na temelju 18 kemijskih analiza na tabeli I dajemo pregled aritmetičkih sredina ili srednjih vrijednosti pojedinih oksida s odgovarajućim varijacijama, koeficijentima varijacija i standardnim pogreškama.

TABELA I

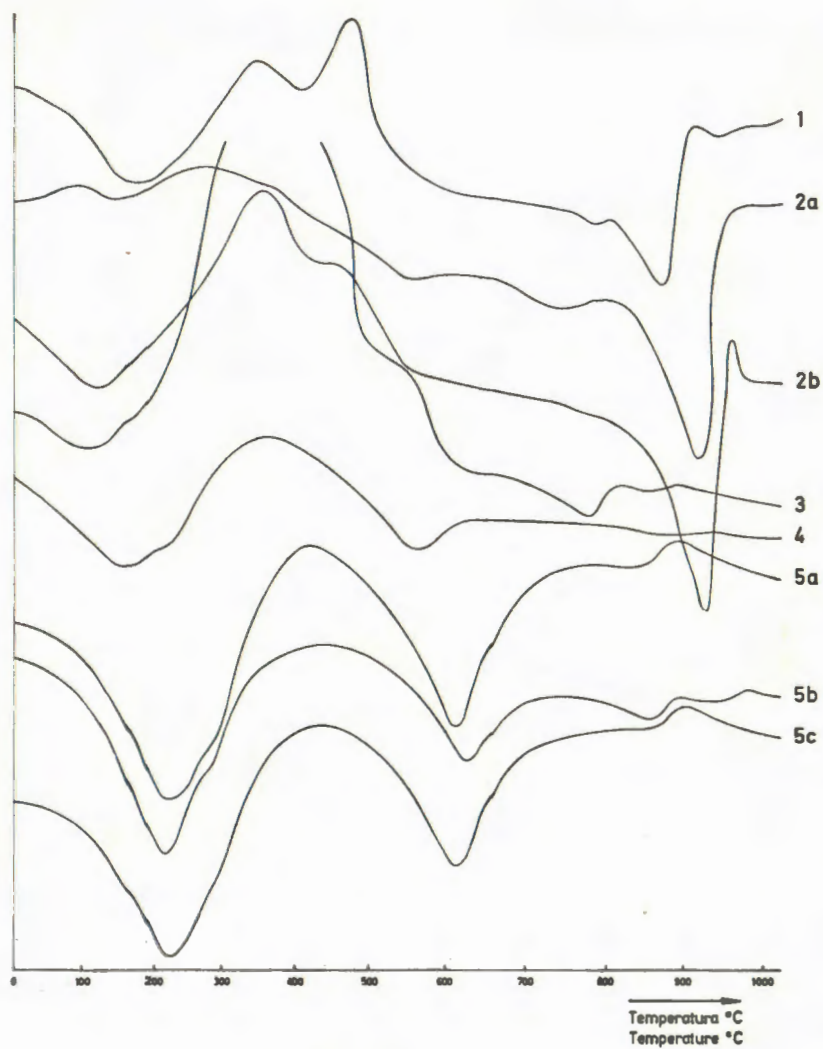
Kemijski sastav tortonskih sedimenata (18 analiza)  
*The chemical composition of Tortonian sediments (18 analyses)*

	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	MgO	CaO	alk.	$\text{SO}_3$
aritmetička sredina (%) <i>arithmetic mean (%)</i>	40,65	11,38	4,33	3,15	16,72	2,59	1,78
varijanca <i>root mean square deviation</i>	4,16	1,36	0,76	1,01	3,95	0,34	0,63
koeficijent varijacije <i>coefficient of variation</i>	10,2	11,9	17,5	31,8	23,6	13,1	35,4
standardna pogreška <i>standard error of mean</i>	0,98	0,32	0,18	0,24	0,93	0,08	0,15

<sup>1</sup> Rendgensko ispitivanje svih uzoraka izvršeno je filmskom metodom snimanja praška u kameri s nominalnim promjerom od 114,83 mm i Philipsovim stabiliziranim generatorom, uz zračenje bakarne anode kod napona od 34 kV i jakosti struje od 18 mA, u monohromatskom  $\text{CuK}\alpha$  značenju. Valjkasti uzorci dobiveni su punjenjem kapilare promjera 0,3 mm. Ekspozicija je iznosila 4 i pol sati.

<sup>2</sup> Termičko određivanje svih uzoraka izvršeno je na derivatografu marke MOM.

<sup>1</sup> Kemijske analize uzoraka izrađene su u laboratoriju Udruženih rudnika u Zagrebu, te se i ovom prilikom zahvaljujemo gdji ing. Z. Miličić na dozvoli objavljivanja podataka kemijskog sastava analiziranih sedimenata.



- LEGENDA-LEGEND
- 1 Torton - Tortonian
  - 2a-2b Abichi slojevi - Abichi - beds
  - 3 Rhamboidea slojevi - Rhamboidea - beds
  - 4 Pleistocen - Pleistocene (Sr. Lipovac)
  - 5a-5b-5c Pleistocen - Pleistocene (Batrina)

Sl. 3. DTA krivulje sedimenata Sr. Lipovca i Batrine  
 Fig. 3. DTA curves of sediments of Sr. Lipovac and Batrina

## SARMAT

Po K. Jenku (1944) sarmatski sedimenti se protežu poput uske zone sjeverno od Srednjeg Lipovca. Na površini su zastupljeni prvenstveno vapnencima. Sjeverozapadno od Srednjeg Lipovca su nabušeni ispod abichi slojeva. Mikroskopskom analizom u njima smo izdvojili varijetete koji se vertikalno i lateralno izmjenjuju: biosparit, djelomično prekrizalizirani biomikrit, djelomično prekrizalizirani slabo glinoviti i laporoviti biomikrit, siltozni glinoviti biomikrit, pjeskovit fosiliferni laporoviti vapnenac i pjeskoviti fosiliferni lapor.

Zajednička značajka tih sedimenata je svjetlosiva, žućkastosiva do smeđastosiva boja, homogena tekstura, plitko školjkast do nepravilan lom i hrpava površina preloma. Osim biosparita i djelomično prekrizaliziranog biomikrita, svi su ostali varijeteti lako drobljivi, dok se oni s glinovitom tvari u vodi razmuljuju.

U biosparitu se nalaze fragmenti i skeleti algi i foraminifera, gusto pakirani i cementirani fino-zrnastim do srednje-zrnastim sparikalцитom. U pojedinim dijelovima su ostaci mikroorganizama toliko gusto slagani, da se između njih jedva primijećuje sparikalцитno vezivo. Mjestimice se nalaze manje nakupine klorita i nešto limonitnog pigmenta. Organogene bituminozne tvari ima malo, neravnomjerno je raspršena ili koncentrirana u skeletima organizama.

Djelomično prekrizalizirani biomikrit se sastoji od mikritskog kalcitnog matriksa s ostacima mikroorganizama i pojedinačnim pseudoporfiroblastičnim zrnima prozirnog kalcita. Neka od tih zrna su nastala prekrizalizacijom matriksa, a druga prekrizalizacijom skeleta organizama, ili ispunjavanjem šupljina ljuštura. Prekrizalizacija mikrita je nejednolična. Često u granoblastoidnim zrnima kalcita nalazimo uklopljeni mikritski kalcit, a u laporovitom i glinovitom biomikritu uklopljena je i glinovita tvar. U biomikritu se nađe i poneki fragment detritarnog kvarca i čerta, te organska bituminozna i limonitna supstancija kao pigment. U laporovitom biomikritu je prekrizalizacija mikrita najintenzivnija oko skeleta organizama. Dok šupljine ljuštura fosila ispunjava zrnasti prozirni kalcit, ljušture su sastavljene pretežno od fibroznog i trakastog prozirnog kalcita. Ovdje uz detritarni kvarc i dispergirane minerale glina nalazimo i manje nakupine glaukonita, te pirit.

Glaukonit, klorit, listićavi muskovit, pirit i feldspati, su uz kvarc sastojci pjeskovitog fosilifernog laporovitog vapnenca. Značajka sedimentne serije sarmata je ta, da se spomenuti sedimenti s glaukonitom nalaze u podinskom dijelu serije.

Sarmatski sedimenti su analizirani, te na osnovu 85 kemijskih analiza u tabeli II dajemo rezultate statističko-matematičke obrade podataka kemijskog sastava.

Tabela II

Kemijski sastav sarmatskih sedimenata (85 analiza)  
*The chemical composition of Sarmatian sediments (85 analyses)*

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	alk	SO <sub>3</sub>
aritmetička sredina (%) <i>arithmetic mean (%)</i>	7,75	2,76	1,29	1,02	47,17	0,80	0,64
varijanca <i>root mean square deviation</i>	5,57	1,97	0,69	0,73	5,48	0,37	0,36
koeficijent varijacije <i>coefficient of variation</i>	72,0	71,3	53,5	71,5	11,6	46,2	56,2
standardna pogreška <i>standard error of mean</i>	0,61	0,21	0,08	0,08	0,60	0,06	0,04

### ABICHI SLOJEVI

Poput sarmata, tako i abichi slojevi brazde istok-zapad. Croatica slojevi koje K. Jenko (1944) opisuju na Kasonja brdu, kao ni banatica naslage geološkim istražnim radovima nisu utvrđeni. Abichi slojevi istraženi su na lokaciji istočno od Srednjeg Lipovca. To su svjetlosivi, sivi do žućkastosivi lapori, lakše ili teže drobljivi, u vodi se razmuljuju. Na nizu bušotina jezgre sadrže slabije ili bolje očuvane ostatke valencienida i limnokarnida, te vrste *Paradacna abichi* (R. Hörn.) i *Congerina* sp. Zbog razmuljivanja u vodi nije moguće pripremiti mikroskopske preparate, pa su dva uzorka lapora ispitana rendgenski i termički.

Rendgenskom analizom uzorka (a), u originalnom uzorku utvrđeni su kalcit, kvarc i ilit, a nakon otapanja u razrijeđenoj CH<sub>3</sub>COOH i gliceriranja, dokazan je i montmorilonit. Rendgenskom analizom uzorka (b), u originalnom uzorku utvrđeni su kalcit, kvarc, ilit i pirit, a nakon otapanja u razrijeđenoj CH<sub>3</sub>COOH i gliceriranja dokazan je montmorilonit. Nakon otapanja originalnog uzorka u razrijeđenoj CH<sub>3</sub>COOH i žarenja na 600° C, dokazan je i klorit. Na DTA-krivulji uzorka (a) uočljivi endotermički efekti i tok krivulje upućuju na sastojke: kalcit, ilit, montmorilonit i dolomit, dok endotermički efekti i tok krivulje uzorka (b) upućuju na sastojke: kalcit, ilit, montmorilonit i pirit (sl. 3).

Mineralni sastav abichi slojeva istraživanog područja utvrđen rendgenski i termički je ovaj: kalcit, kvarc, ilit, montmorilonit, klorit, dolomit i pirit.

Abichi slojevi analizirani su kemijski, te na osnovi 57 kemijskih analiza na tabeli III dajemo rezultate statističko-matematičke obrade podataka kemijskih analiza.

Tabela III

Kemijski sastav abichi slojeva (57 analiza)  
*The chemical composition of Abichi-beds (57 analyses)*

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	alk	SO <sub>3</sub>
aritmetička sredina (%) <i>arithmetic mean (%)</i>	19,20	7,54	3,01	1,63	34,23	1,12	1,12
varijanca <i>root mean square deviation</i>	4,12	1,55	0,64	0,83	3,63	0,29	0,52
koeficijent varijacije <i>coefficient of variation</i>	21,5	20,6	21,2	50,9	10,6	25,5	46,4
standardna pogreška <i>standard error of mean</i>	0,56	0,21	0,09	0,11	0,48	0,04	0,07

#### RHOMBOIDEA SLOJEVI

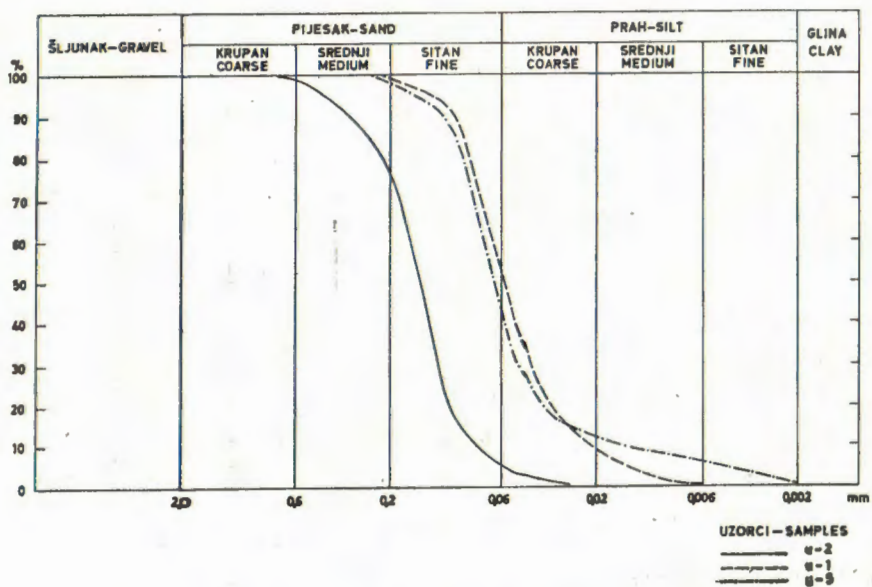
U rhomboidea slojevima jugozapadno od Srednjeg Lipovca ispitane su naslage pijeska s proslojkom bogatim kalcitnim skeletima *Congerina rhomboidea*. Mineraloški je ispitano pet uzoraka. Granulometrijske analize tri uzorka pokazuju da se jedan uzorak (u-2) sastoji od pijeska srednjeg i sitnog zrna, s minimalnim udjelom krupnoga zrna i praha, a ostala dva uzorka (u-1 i u-5) od pijeska sitnoga zrna i krupnoga praha (sl. 4). Sastojci pijeska i praha su uglasti.

Mineralni sastav uzoraka pijeska određen mikroskopskom analizom prikazan je na tabeli IV.

Uzorak pod oznakom (u-5) je analiziran termički i ima endotermičke efekte koji odgovaraju liskunu, kao i izraženi egzotermički efekt od 200 do 500°C koji je rezultat oksidacije organogene ugljevitve tvari (sl. 3). Ovaj široki egzotermički efekt prekriva eventualne efekte ostalih minerala.

Rhomboidea slojevi analizirani su kemijski, te na osnovu 18 kemijskih analiza na tabeli V dajemo rezultate statističko matematičke obrade podataka kemijskih analiza.





Sl. 4. Granulometrijski dijagram rhomboidea slojeva  
 Fig. Granulometric diagram of Rhomboidea-beds

### PLEISTOCEN

Pleistocenske gline ispitane su na lokalitetima Srednji Lipovac i Batrina. U području istočno od Srednjeg Lipovca gline poput tanjeg i debljeg pokrivača, od 0,4 do 7,0 m, leže na tercijarnim sedimentima. U Batrini su zahvaćene istražnim bušenjem do najveće dubine 18 metara.

Gline Srednjeg Lipovca su različitih nijansi smeđe boje, mjestimice obogaćene ugljevitom tvari ili kalcitnim konkrecijama. Jedan uzorak gline analiziran je rendgenski i termički.

Rendgenskom analizom originalnog uzorka utvrđeni su kvarc, ilit i plagioklas. Na DTA-krivulji analiziranog uzorka jasno su uočljiva tri endotermička efekta koji ukazuju na ilit (sl. 3).

S obzirom na podatke rendgenske i termičke analize, glina je ilitna, bogata kvarcom, sa znatim sadržajem plagioklasa, pigmentirana limonitnom supstancijom.

Pleistocenske gline Srednjeg Lipovca analizirane su kemijski, te na osnovu 24 kemijske analize na tabeli VI dajemo rezultate statističko-matematičke obrade podataka kemijskih analiza.

Tabela IV

Mineralni sastav rhomboidea slojeva  
*The mineral composition of Rhomboidea-beds*

	uzorci — samples				
	u-1	u-2	u-3	u-4	u-5
kalcit + dolomit <i>calcite + dolomite</i>	25%	+	25%	20%	30%
kvarc — <i>quartz</i>	35	55	40	40	35
feldspati — <i>felspars</i>	15	15	10	15	10
muskovit — <i>muscovite</i>	5	5	++	++	++
epidot — <i>epidote</i>	++	++	++	++	++
coisit — <i>zoisite</i>	++	++	++	++	++
limonitizirane čestice — <i>limonitized particles</i>	10	10	10	10	10
opâki minerali — <i>opaque miner</i>	+	+	++	+	+
granati — <i>garnets</i>	+	+	+	++	++
cirkon — <i>zircon</i>	+	+	+	+	—
turmalin — <i>tourmaline</i>	+	+	+	—	—
rutil — <i>rutile</i>	+	—	—	—	—
titanit — <i>titanite</i>	+	—	+	—	—
apatit — <i>apatite</i>	—	+	—	+	—
biotit — <i>biotite</i>	—	+	—	—	—
klorit — <i>chlorite</i>	—	+	—	—	—
aktinolit — <i>actinolite</i>	+	—	—	—	+
glaukofan — <i>glaucothane</i>	+	—	—	—	+
ugljevita tvar — <i>coaly substance</i>	—	—	—	—	++

oznake — marks: ++ vrlo čest — *very frequent*  
 + prisutan — *present*  
 — nije nađen — *not found*

Tabela V

Kemijski sastav rhomboidea slojeva (18 analiza)  
*The chemical composition of Rhomboidea-beds (18 analyses)*

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	alk	SO <sub>3</sub>
aritmetička sredina (%) <i>arithmetic mean (%)</i>	55,40	12,96	4,51	3,63	8,53	2,45	0,45
varijanca <i>root mean square deviation</i>	9,24	2,46	0,93	1,28	4,13	0,68	0,22
koeficijent varijacije <i>coefficient of variation</i>	16,6	19,0	20,6	35,0	48,4	27,7	48,9
standardna pogreška <i>standard error of mean</i>	2,18	0,58	0,22	0,30	0,98	0,18	0,06

Tabela VI

Kemijski sastav gline — Srednji Lipovac (24 analize)  
*The chemical composition of clay — Srednji Lipovac (24 analyses)*

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	alk	SO <sub>3</sub>
aritmetička sredina (%) <i>arithmetic mean (%)</i>	52,23	15,25	5,74	1,54	0,18	2,38	0,56
varijanca <i>root mean square deviation</i>	9,76	2,24	0,95	0,20	7,46	0,47	0,21
koeficijent varijacije <i>coefficient of variation</i>	18,7	14,7	16,5	18,8	91,2	19,7	37,0
standardna pogreška <i>standard error of mean</i>	1,99	0,46	0,20	0,04	1,52	0,10	0,05

U glini se nalazi proslojak pijeska i šljunka debljine do 3 m, u kojemu je mikroskopski ispitana siltozno-psamitska frakcija. Njen mineralni sastav je ovaj: feldspati oko 35%, kvarc oko 30%, muskovit oko 10%, epidot i coisit oko 10%; a ostatak su limonitizirani fragmenti, klorit, aktinolit, hornblenda, opâki minerali, turmalin, cirkon, apatit, rutil, titanit i granat. Zrna svih sastojaka su uglasta.

Od smeđih glina Batrine rendgenski i termički su ispitana tri uzorka. Rendgenskim analizama originalnih i obrađivanih uzoraka utvrđeni su: u prvom uzorku kvarc, ilit, klorit i plagioklas; u drugom uzorku kvarc, ilit,

kalцит, montmorilonit i klorit, te u trećem uzorku kvarc, ilit, montmorilonit, klorit i plagioklas. DTA-krivulje sva tri analizirana uzorka svojim endotermičkim efektima i tokovima krivulja ukazuju na ilit i montmorilonit, a jedan uzorak i nešto kalцита (sl. 3).

Analizirane pleistocenske gline Batrine su dakle ilitno-montmorilonitske, bogate kvarcom, s manjim sadržajem klorita, ponegdje sa znatnim sadržajem plagioklasa, mjestimice kalцита iz kalцитnih kongrecija, pigmentirane limonitnom supstancijom.

Pleistocenske gline Batrine analizirane su kemijski, te na osnovu 37 kemijskih analiza na tabeli VII dajemo rezultate statističko-matematičke obrade podataka kemijskih analiza.

Tabela VII

Kemijski sastav gline — Batrina (37 analiza)  
*The chemical composition of clay — Batrina (37 analyses)*

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	alk	SO <sub>3</sub>
aritmetička sredina (%) <i>arithmetic mean (%)</i>	62,09	17,00	6,29	1,46	0,95	2,71	0,36
varijanca <i>root mean square deviation</i>	3,01	0,97	0,62	0,27	0,39	0,21	0,12
koeficijent varijacije <i>coefficient of variation</i>	5,0	5,7	9,8	18,5	41,0	7,7	33,3
standardna pogreška <i>standard error of mean</i>	0,50	0,16	0,10	0,04	0,07	0,03	0,02

U pleistocenskim sedimentima Batrine ima proslojaka pijeska, silta i mjestimice šljunka. U tri uzorka pijeska i silta mikroskopskim analizama određen je mineralni sastav prikazan na tabeli VIII.

#### DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

U ispitanim tercijskim i pleistocenskim sedimentima istraživanog područja možemo izdvojiti tri grupe sedimentata:

1. Vapneni, vapneno-laporoviti i laporoviti sedimenti s relativno siromašnom mineralnom paragenezom. Glavni sastojci u tim sedimentima su kalцит i minerali glina, s manjim udjelom prvenstveno kvarca i akcesornim piritom. To su sedimenti donjeg sarmata i abichi slojeva. Većim dijelom pripadaju organogenim sedimentima, slabije ili jače dotiranim produktima kemijske izmjene primarnih alumosilikatnih minerala, kao i u manjoj mje-

Tabela VIII

Mineralni sastav pijeska i silta pleistocena — Batrina  
*The mineral composition of sand and silt of Pleistocene-Batrina*

	b-1	b-2	b-3
kvarc — <i>quartz</i>	15%	40%	20%
feldspati — <i>felspars</i>	50	40	15
muskovit — <i>muscovite</i>	10	++	++
limonitizirane čestice — <i>limonitized particles</i>	10	++	50
opâki minerali — <i>opaque minerals</i>	+	10	++
epidot — <i>epidote</i>	++	++	+
coisit — <i>zoisite</i>	++	++	+
aktinolit — <i>actinolite</i>	+	—	—
turmalin — <i>tourmaline</i>	+	+	+
cirkon — <i>zircon</i>	+	+	+
titanit — <i>titanite</i>	+	+	—
granati — <i>garnets</i>	—	+	+
apatit — <i>apatite</i>	—	+	+

oznake — *marks*: ++ vrlo čest — *very frequent*  
 + prisutan — *present*  
 — nije nađen — *not found*

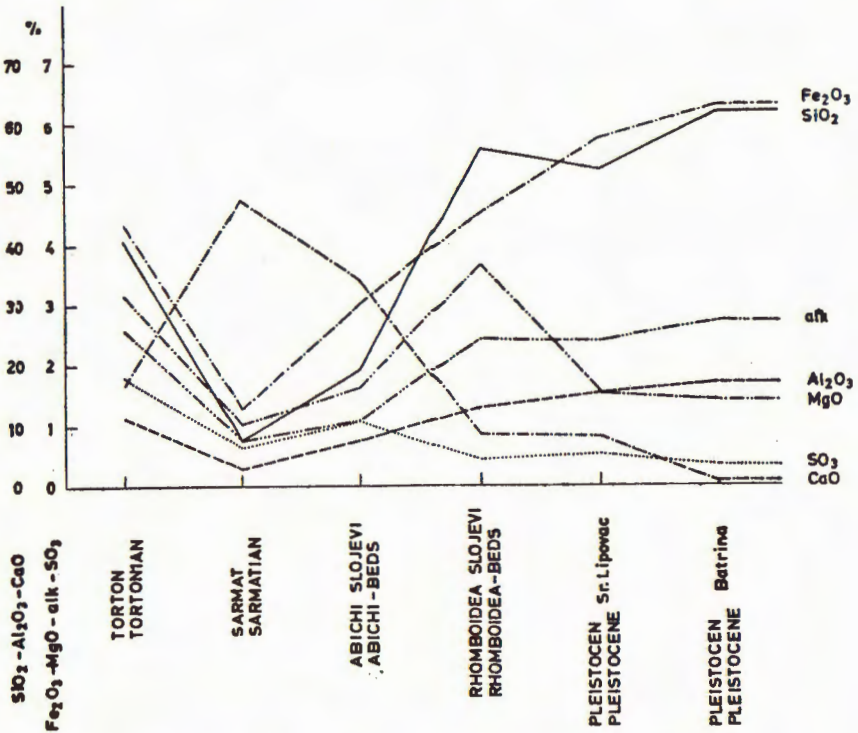
ri mineralnim detritusom. Od tih naslaga odstupaju istraženi lapori tortona, s povećanom količinom siltozno-psamitskih klastičnih sastojaka, izrazito obogaćenih glaukonitom.

2. Izraziti glinoviti sedimenti koji pripadaju pleistocenu, a predstavljani su ilitnim i ilitno-montmorilonitskim glinama, manje ili više obogaćeni kloritom, uvijek sadrže detritarnog kvarca, ponekad plagioklasa i kalcitne kongregacije, s limonitnom supstancijom kao pigmentom.

3. Klastični siltozno-psamitski sedimenti rhomboidea slojeva i proslojci u pleistocenskim glinama, s mineralnom paragenezom koja upućuje prvenstveno na mehaničko trošenje materinskih stijena kristalina Slavenskog gorja.

Radi pregleda promjene kemijskog sastava istraživanih sedimenata dajemo grafički prikaz njihovog srednjeg kemijskog sastava (sl. 5).

Jasno možemo uočiti promjene pojedinih komponenata od tortonskih pješkovitih lapora u podini do pleistocenske gline u krovini istraživane serije. Velike promjene motrimo kod  $\text{SiO}_2$  od minimalnih vrijednosti u sarmatskom vapnencu, do maksimalne vrijednosti u tortonskom pješkovitom laporu, te u rhomboidea slojevima i pleistocenskim glinama. Ponašanje udjela  $\text{CaO}$  je oprečno silicijevom dioksidu, s maksimalnom vrijed-



Sl. 5. Kemijski sastav sedimenta Sr. Lipovca i Batrina

Fig. 5. The chemical composition of sediments of Sr. Lipovac and Batrina

nosti u sarmatskom vapnencu, a minimalnom u glini pleistocena. Komponenta  $\text{Al}_2\text{O}_3$  se ponaša slično kao i  $\text{SiO}_2$ , ali su razlike znatno manje, što je normalno s obzirom na sadržaj te komponente u sedimentima, njenu ulogu u odnosu na  $\text{SiO}_2$  i udio u mineralima glina. Naime, količina  $\text{SiO}_2$  je u tortonskom pješkovitom laporu veća zbog toga, što taj sediment sadrži  $\text{SiO}_2$  i kao kvarc. Alkalijska i  $\text{F}_2\text{O}_3$  se ponašaju kao i  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Količina  $\text{MgO}$  varira u širokim granicama, pošto je ta komponenta vezana za mi-

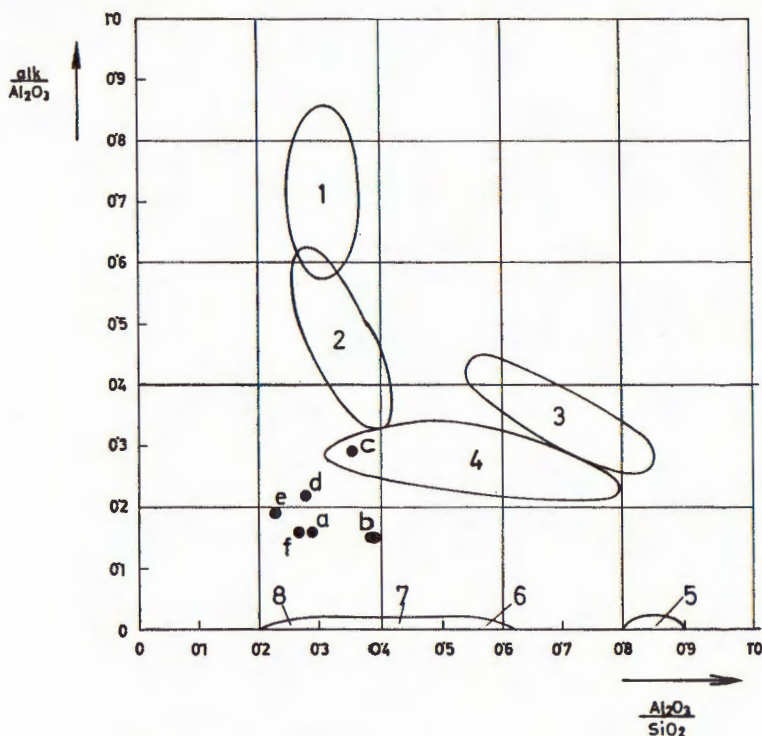
nerale gline, posebno klorit, ali i za dolomit. Sadržaj  $\text{SO}_3$  je izrazitiji u tortonu, sarmatu i abichi slojevima, da bi se snizio u rhomboidea slojevima i posebno u pleistocenskoj glini Batrine.

S obzirom na ulogu  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  i alkalija u mineralima koji prezentiraju sastav sedimenata, a u usporedbi s mineralima čijom kemijskom izmjenom i rastrožbom nastaju ti produkti, odnosno mineralima koji dotiraju sedimente kao najizrazitiji prisutni detritus, dajemo grafički prikaz odnosa

$$\frac{\text{alk}}{\text{Al}_2\text{O}_3} \text{ i } \frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{SiO}_2} \text{ (sl. 6).}$$

U grafičkom prikazu ograničili smo polja u koja padaju figurativne točke primarnih minerala i produkta izmjena, ortoklasa i mikrokлина (1), plagioklasa – albита i oligoklasa (2), muskovita i sericita (3), ilita (4), kaolinita-dikita i haloazita (5), te bajdelita (6), montmorilonita (7) i nontronita (8), prema podacima W. A. Deera, R. A. Howiea i J. Zussmana (1967, Vol. 3 i 4). Na isti dijagram unijeli smo spomenute odnose srednjih vrijednosti ili aritmetičke sredine analiziranih sedimenata: gline Srednjeg Lipovca (a), abichi slojeva (b), sarmata (c), tortona (d), rhomboidea slojeva (e) i gline Batrine (f). Figurativne točke tih odnosa srednjih vrijednosti kemijskih analiza grupiraju se u dosta usko područje između polja ilita (4) i minerala montmorilonitske grupe (7 i 8), odnosno figurativna točka sedimenata sarmata pada u polje ilita (4). Na slijedećem dijagramu (sl. 7) dali smo povećani dio s figurativnim točkama odnosa srednjih vrijednosti i poljima osipavanja točaka pojedinih sedimenata. Polja se uzajamno preklapaju, što ukazuje na odgovarajuću genetsku srodnost sedimenata. Figurativne točke imaju tendenciju pomicanja prema ordinati koordinatnog sustava, što ukazuje na sadržaj slobodnog kvarca. Položaj spomenutih polja upućuje, da su sedimenti s obzirom na sadržaj glina ilitno-montmorilonitskog tipa.

Kemijske analize sedimenata istraživanog područja su statističko-matematički obrađene, te su na odgovarajućim tabelama date srednje vrijednje vrijednosti ili aritmetičke sredine pojedinih komponenata, varijance, koeficijenti varijacije i standardne pogreške. Za naša daljnja razmatranja uzeli smo podatke koeficijenata varijacija za pojedine komponente u odgovarajućim sedimentima. Na priloženom dijagramu promjene koeficijenata varijacije analiziranih sedimenata (sl. 8) zapažamo, da je koeficijent varijacije pojedinih komponenata nizak u onom slučaju, kad se u odgovarajućem sedimentu radi o glavnoj i bitnoj komponenti. Koeficijent varijacije  $\text{SiO}_2$  je ekstremno visok jedino u sarmatskom vapnencu, gdje predstavlja sporednu komponentu sadržanu kao kvarc, odnosno u laporovitom vapnencu i laporu, gdje se nalazi kao slobodan kvarc ili je sadržan u mineralima glina i feldspatima. U ostalim analiziranim sedimentima je koeficijent varijacije  $\text{SiO}_2$  nizak, posebno u tortonskim laporima i glini Batrine. Koeficijenti varijacije  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  i alkalija se ponašaju analogno



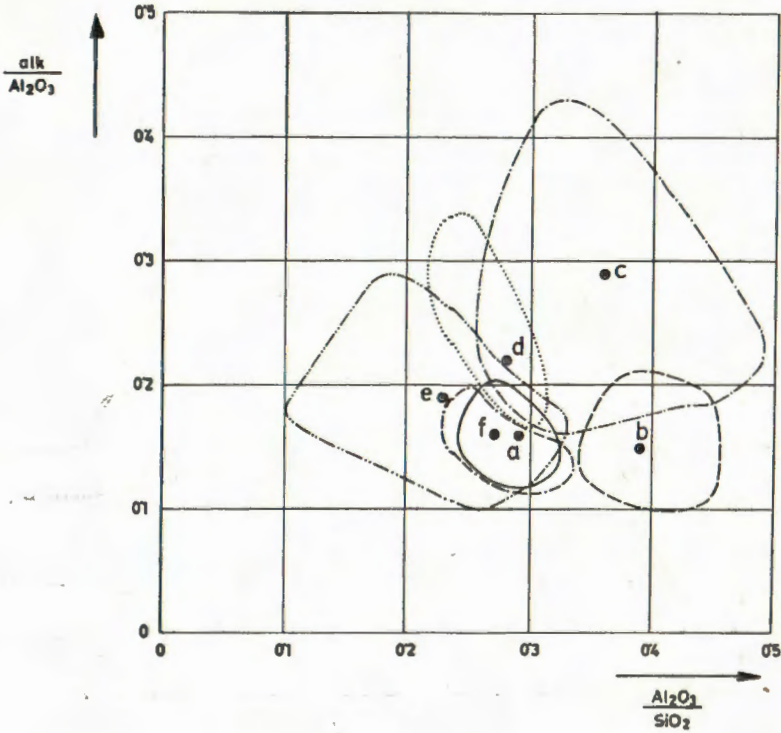
LEGENDA - LEGEND

- 1 Ortoklas, mikroklin - Orthoclase, microcline
- 2 Plagioklasi (albit, oligoklas) - Plagioclases (albite, oligoclase)
- 3 Muskovit, sericit - Muscovite, sericite
- 4 Ilit - Illite
- 5 Kaolinit, dicit, haloazit - Kaolinite, dickite, halloysite
- 6 Bajdelit - Beidellite
- 7 Montmorilonit - Montmorillonite
- 8 Nontronit - Nontronite
- a Pleistocen - Pleistocene (Sr. Lipovac)
- b Abichi stojevi - Abichi-beds
- c Sarmat - Sarmatian
- d Torton - Tortonian
- e Rhomboidea stojevi - Rhomboidea-beds
- f Pleistocen - Pleistocene (Batrina)

Sl. 6. Dijagram odnosa  $Al_2O_3/SiO_2$  i  $alk/Al_2O_3$

Fig. 6. Diagram  $Al_2O_3/SiO_2$  and  $alk/Al_2O_3$





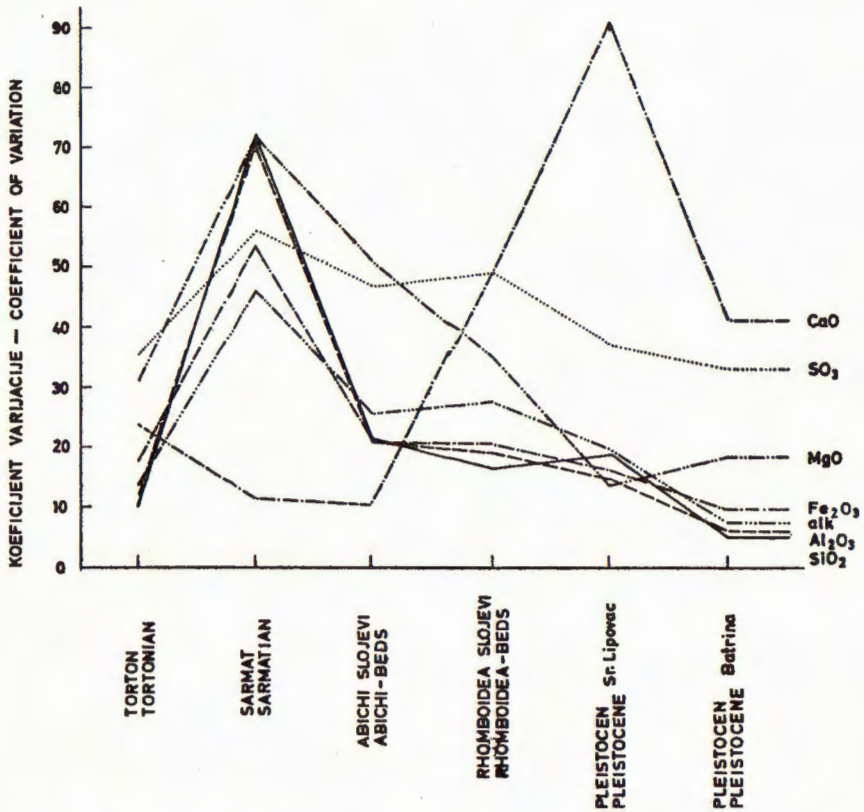
LEGENDA - LEGEND

- a ————— Pleistocen - Pleistocene (Sr. Lipovac)
- b - - - - - Abichi slojevi - Abichi beds
- c - - - - - Sarmat - Sarmatian
- d ..... Torton - Tortonian
- e - - - - - Rhomboidea slojevi - Rhomboidea - beds
- f - - - - - Pleistocen - Pleistocene (Batrina)

Sl. 7. Dijagram odnosa  $Al_2O_3/SiO_2$  i  $alk/Al_2O_3$   
 Fig. 7. Diagram of ratios  $Al_2O_3/SiO_2$  and  $alk/Al_2O_3$

kao kod  $\text{SiO}_2$ . Minimalne vrijednosti koeficijenta varijacije za CaO su karakteristične za sedimente sarmata i abichi slojeva, dakle za naslage u kojima je kalcit glavni i bitni sastojak.

U svim ostalim sedimentima koeficijent varijacije za CaO je povećan do ekstremne vrijednosti u pleistocenskoj glini Srednjeg Lipovca. Ta velika



Sl. 8. Koeficijenti varijacije kemijskog sastava sedimenta Sr. Lipovca i Batrine  
 Fig. 8. Coefficients of variation of the chemical composition of sediments of Sr. Lipovac and Batrina

varijabilnost sadržaja kalcita u glini uvjetovana je nejednolikom raspodjelom sadržaja kalcitnih konkracija i fragmenata vapnenca. Koeficijent varijacije MgO varira, a takovo ponašanje toga oksida uslovljeno je njegovom dostrukom ulogom u sedimentima, odnosno, MgO je sadržan u do-

lomitu ili u mineralima glina, posebno kloritu. Vrijednosti koeficijenta varijacije  $SO_3$  su također dosta visoke i varijabilne, prvenstveno zbog neravnomjerne raspodjele sulfida u sedimentima. Ova razmatranja su od posebnog interesa kada se istraživani sedimenti tretiraju kao sirovinska baza, odnosno ležište nemetalnih sirovina.

Ovdje treba posebno izdvojiti lokacije istočno od Srednjeg Lipovca, na kojoj nalazimo seriju glinovito-karbonatnih naslaga, od tortona u bazi, preko sarmata i abichi slojeva, do pleistocena u krovini. Za ovu seriju izračunali smo odgovarajuće koeficijente i module, a sa stanovišta sirovine za proizvodnju cementa, te na tabeli IX dajemo podatke njihovih srednjih vrijednosti.

Tabela IX

Srednje vrijednosti koeficijenata i modula sedimenata Srednjeg Lipovca  
*Arithmetical means of ratios and factors of sediments of Srednji Lipovac*

	hidraulički modul <i>hydraulic modulus</i>	koeficijent zasićenja <i>lime satu- ration factor</i>	silikatni modul <i>silica ratio</i>	aluminat- ni modul <i>alumina ratio</i>
torton — <i>Tortonian</i>	0,40	—	2,60	2,73
sarmat — <i>Sarmatian</i>	9,70	9,80	—	—
abichi slojevi — <i>Abichi-beds</i>	1,20	—	1,82	2,59
pleistocen — <i>Pleistocene</i>	—	—	2,52	2,69

Vrijednosti izračunatih koeficijenata i modula koje su date na tabeli IX pokazuju, da će se uz odgovarajuće miješanje pojedinih članova obrađene sedimentne serije, dobiti sirovina za proizvodnju cementa, koja će se uklopiti u tražene granice koeficijenata i modula.

Mineralni sastav sedimenata istraživanog područja, posebno njegov klastični siltozno-psamitski i glinoviti dio, upućuje na porijeklo sredine mehaničke i kemijske rastrožbe. Detritus kvarca, feldspata i ostalih rezistentnih silikata u pjeskovitom laporu tortona, rhomboidea slojeva i proslojcima pijeska u pleistocenskoj glini, potječu iz okolnih kristaličnih stijena. Minerali glina su rezultat kemijske rastrožbe i izmjene primarnih alumosilikata kristalina. Štoviše, spomenuti detritus u manjoj ili većoj količini dotira i tipične organogene sedimente sarmata. Tipičan mineral za krovinski dio tortona u istraživanom području je glaukonit, kojega u manjoj količini nalazimo još i u donjem dijelu sarmata. Karakteristični minerali koje nalazimo znatno zastupljene u rhomboidea slojevima su epidot, coisit, i

granat. Epidot i coisit su karakteristični i za pleistocenske naslage, u kojima je granat nešto rjeđi. Posebna značajka ispitanih rhomboidea slojeva i pleistocenskih naslaga su limonitizirane čestice, koje svojim habitusom upućuju na izmijenjene feromagnezijske minerale, prvenstveno amfiole i biotit.

Nadamo se, da će ovi podaci koristiti u daljnjim studijama mineraloško-petrografske korelacije tercijarnih i kvartarnih sedimenata šireg oboda Slavenskog gorja, uz odgovarajuće dopune i detaljiziranja.

Primljeno 29. 12. 1971.

Zavod za mineralogiju, petrologiju i ekonomsku geologiju  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Sveučilišta u Zagrebu, Pierottijeva 6

#### LITERATURA

- Deer, W. A., Howie, R. A. and J. Zussman (1967): Rock-forming minerals. Vol. 3, 270 str. Vol. 4, 435 str. Longmans, Green & Co. Ltd. London.
- Jenko, K. (1944): Stratigrafski i tektonski snošaj pliocena južnog pobočja Požeške gore i Kasonja brda. Vjest. hrv. drž. geol. zav. hrv. drž. geol. muz. 2 i 3, 89-159. Zagreb.

B. CRNKOVIĆ, M. VRAGOVIĆ, V. BABIĆ  
and D. SLOVENEK

#### COMPOSITION OF TERTIARY AND QUATERNARY SEDIMENTS OF SREDNJI LIPOVAC AND BATRINA (SOUTH SLOPE OF POŽEŠKA GORA)

The Tortonian and Lower Sarmatian sediments and those of the Abichi and Rhomboidea-beds, as well as of the Pleistocene of Srednji Lipovac and of Batrina have been examined microscopically, chemically, thermally, and by the X-rays. The described locations are shown in Fig. 1.

The Tortonian sediments are composed of the silty and sandy as well as the clayey marls. The mineral composition of the examined Tortonian sediments is this one: calcite, quartz, montmorillonite, illite, chlorite, glauconite, dolomite, pyrite microcline, albite, muscovite, zircon, tourmaline and apatite. The chemical composition together with the arithmetic means, roots mean, square deviation, coefficients of variation, and standard errors of mean is given in Table I.

These variants, which alternate vertically and laterally, are individualized in the Lower Sarmatian sediments: biosparite, partly recrystallized biomicrite, partly recrystallized biomicrite, partly recrystallized slightly clayey and marly biomicrite, silty clayey biomicrite, sandy fossiliferous marly limestone and sandy fossiliferous marl. The chemical composition of the Sarmatian sediments is given in Table II.

The Abichi-beds are represented by marls being of the following mineral composition: calcite, quartz, illite, montmorillonite, chlorite, dolomite and pyrite. The chemical composition is given in Table III.

In the Rhomboidea-beds sands have been examined and their granulimetric composition is given in Fig. 4. The mineral composition of these sands is given in Table IV and the chemical composition in Table V.

The Pleistocene of Srednji Lipovac consists of illite clay rich in quartz, with considerable contents of plagioclase together with the limonite pigment. It has also beds of sand being of mineral composition: feldspars, quartz muscovite, epidote, zoisite, limonitized particles, chlorite, actinolite, hornblende, opaque minerals, tourmaline, zircon, apatite, rutile, titanite and garnets. The chemical analyses are given in Table VI. The pleistocene clays of Batrina are illitic - montmorillonitic, rich in quartz but with smaller contents of chlorite, in some places with considerable contents of plagioclase, on spots of calcite and concretions of calcite, with the limonite pigment. The composition of sand beds is given in Table VIII, and the chemical composition of clay in Table VII.

We can separate three groups out of the examined sediments:

1. Limestones, marly limestones, and marls with a relatively poor mineral paragenesis. Their main components are calcite and clay minerals, with a small percentage of quartz and pyrite. They are sediments of Sarmatian and Abichi-beds. Of special distinction are the Tortonian sediments with the increased quantity of silt and sand enriched with glauconite.

2. The pronounced clay sediments of Pleistocene, illite and illite-montmorillonite clays, more or less enriched with chlorite, with detrital quartz, sometimes with plagioclase and calcite and the limonite pigment.

3. Clastic sediments, silts and sands of the Rhomboidea-beds and partly of the Pleistocene, with a mineral paragenesis that points out the mechanical weathering of parent rocks of crystalline of the Slavonsko Gorje.

The changes in the chemical composition of the examined sediments with the arithmetic means data of the single components are represented graphically in Fig. 5. The graphic ratios of  $\text{alk}/\text{Al}_2\text{O}_3$  and  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$  of primary and secondary aluminosilicates, as well as the position of the figurative points of arithmetic means of these ratios for the analyzed sediments are illustrated in Fig. 6. A part of this graphic presentation finds itself in Fig. 7, with areas of data-dissipation in particular sediments. The analyzed sediments fall inbetween the range of the illite and clay minerals of the montmorillonitic type.

Especially interesting are the variation coefficients (Fig. 8), which are low for the main components in sediments, respectively extremely high for the non-essential ones.

Table IX supplies data for the hydraulic moduls, lime saturation factor, silica ratio and alumina ratio, whose values, providing there is a corresponding mixing of the single members of the sedimental series, fall within the requirements for the boundary values of the raw stuff for cement.

The mineral composition of the sediments of the exploration region points out the origin of the ambient of mechanical and chemical weathering respectively on the parent rocks. Detritus of quartz, feldspars, and the remaining resisting silicates in clastic rocks originate from the surrounding crystalline rocks. The clay minerals are the results of the chemical weathering and alteration of the primary aluminosilicates of the crystalline.

Received 29th December 1971.

*Institute for Mineralogy, Petrology  
and Economic Geology,  
Faculty of Mining, Geology and Petroleum  
Engineering, University of Zagreb  
Zagreb, Pierottijeva ul. 6*