

Геол. ан. Балк. пол. Ann. Géol. Penins. Balk.	61	1	63-82	Београд, децембар 1997 Belgrade, Decembre 1997
--	----	---	-------	---

УДК 550.93:551.78:552.321.3(497.11-12)

Оригинални научни рад

ГЕОХРОНОЛОШКА СТАРОСТ ТЕРЦИЈАРНИХ ГРАНИТОИДА СУРДУЛИЦЕ (ЈИ СРБИЈА)

од

Милосава Симића*

Гранитоидне стене ЈИ Србије формиране су у току олигоцена, пре око 30 мил. година и у миоцену, пре око 20 мил. година. Терцијарне магматске творевине ЈИ Србије захватају површину од око 300 km² и простиру се од реке Власине на северу, преко Рупља, Мачкатице, Сурдулице, Бесне кобиле и Караманице на југу. Исте стене протежу се у СИ Македонију и даље у тзв. Симитли зону у Бугарској. Доминантно место и највеће распрострањење имају гранодиорити Сурдулице који се простиру на површини од око 230 km². Поред гранодиорита Сурдулице у раду су обухваћени и гранити Црноока, као и вулканске стене дацити, андезити, кварцлатити и латити.

Кључне речи: Гранодиорити, дацити, кварцлатити, терцијар, Сурдулица, ЈИ Србија.

УВОД

У геотектонском погледу, терцијарни магматски комплекс Сурдулице припада источном ободном појасу Српско-македонске масе. Интрудовање или изливање гранодиоритских магми вршено је од еоцена до краја плиоцена. Еволуција те магматске активности разматрана је од стране Илића (1940, 1950, 1954). У свом последњем раду поменути аутор је дао основне петролошке и петрохемијске карактеристике гранодиоритског масива и бројних пробоја и сплетова жица дацитских стена. Овај аутор сматра да је плутон утиснут између креде и терцијара, а дацити у две фазе: светлосиви почетком и тамносиви крајем миоцена. Светлосиви су субвулкански и за њих су везана оруђења Мо, Рб и Zn док су тамносиви утиснути у плиће нивое и нису рудоносни. Кварцлатите не помиње.

Вуковић (1957) проучава гранитоиде Црноока и одваја их од Јарешничких анатексит гранита. Марић и Martinović (1964) исте граните издвајају као млађе граните. Pavlović (1957) у својој петролошко-минералошкој студији подручја Сурдулице, сматра да је сурдулички масив утиснут у две фазе. Прва фаза је дала гнајс-граните, а у другој фази је дошло до њиховог дробљења и минерализације. По мишљењу Павловића гранодиорити су настали гранитизацијом кристалстих шкриљаца.

* Геоинститут, Ровињска 12, Београд.

Најцеловитији приказ магмата терцијара у ЈИ Србији дат је у тумачима ОГК и то на листу Власотинце (Petrović i dr., 1973), Трговиште са Радомиром (Babović i dr., 1977) и за лист Врање (Vukanović i dr., 1977).

Комплекс терцијарних магматских стена јавља се у појасу дубинског разлома који се може пратити преко морфо–структурних обележја и магмата, од Власине на северу, преко Бесне кобиле, Осогова до Тасоса у Грчкој, где тоне у Егејско море (Simić, 1996). Те стене, створене консолидацијом гранодиоритских (кварцдиоритских и кварцмондонитских) магми граде интрузивна тела или вулканске комплексе различитих димензија. Генерално посматрано све те стене могу бити разматране као велики вулканско–интрузивни системи у којима, у зависности од ерозионог нивоа, односно издизања или спуштања тектонских блокова, преовлађују вулканске или интрузивне фације.

Вулканске стене ових комплекса су сматране млађим (Plić, 1954; Matić i Martinović, 1964; Babović i dr., 1977) или скоро симултанним. Њихова релативна старост дата је на основу односа са терцијарним лакустријским седиментима чија старост није прецизно одређена, или према њиховим међусобним односима.

У последњих десетак година сакупљена је бројна фактографија о старости тих стена, извршена изотопска детерминација и сумирани први резултати о њиховој старости (Sebić, 1990). Ти подаци су индицирали постојање два периода консолидације гранодиоритских стена у ЈИ Србији. Заправо, највећи део терцијарних магмата је олигоценске старости, а само мање масе кварцлатита и латита (Чупина планина, Караманица) припадају најнижим деловима миоцена.

У овом раду, после кратког прегледа појединих интрузивних стена, биће презентирани подаци о старости консолидације терцијарних магмата Сурдуличког подручја.

АНАЛИТИКА

Изотопска детерминација старости К/Аг методом извршена је на 29 примерака магматских стена ЈИ Србије. Ти анализирани примерци су са сурдуличког гранодиоритског масива и гранита Црноока, дацита Цепа, Предејана, Горњег Романовца и Мачкатице, као и кварцлатита Грота, Облика, Караманице и Думбије.

Анализе су извршене у Геохронолошкој лабораторији Института за минералогiju Универзитета у Женеви и у лабораторији бугарске академије наука у Софији.

ПЕТРОЛОГИЈА И ГЕОХРОНОЛОГИЈА ТЕРЦИЈАРНИХ МАГМАТА СУРДУЛИЦЕ

Гранодиоритски масив Сурдулице

Сурдулички гранодиоритски масив има издужен облик у правцу С–Ј. Ширине је око 11 km, а дужине 25 km. Укупна површина износи приближно 230 km² (сл. 1). Интрузивно тело је утиснуто дискордантно у кристаласте шкриљце Власинског комплекса на којима је изазвао мање контактнo–метаморфне и метасоматске промене које су праћене појавама андалузита, граната и повећаном количином биотита у околним стенама или ињекцијама леукократног гранитоидног материјала у околним шкриљцима.



Сл. 1. Терцијарне магматске стене Сурдулице, ЈИ Србија. 1. Миоценско-плиоценски седименти. 2. Кварцлатити и латити. 3. Дацити и андезити. 4. Гранодиорити Сурдулице. 5. Гранити Црноока. 6. Метаморфити Српско-Македонске масе.

Fig. 1. Tertiary magmatic rocks of Surdulica, SE Serbia. 1. Miocene-Pliocene sediments, 2. Quartzlatites and latites, 3. Dacites and andesites, 4. Surdulica granodiorites, 5. Crnook granites, 6. Metamorphites of Serbo-Macedonian Mass.

Табела 1. Хемијски састав терцијарних магматских стена Сурицулите, ЈИ Србија (у %).
Table 1. Major elements composition of Tertiary magmatic rocks of Surdulica, SE Serbia (in %).

Компоненте Components	Гранодиорити (N 15) Granodiorites		Дацили (N 15) Dacites		Кварцалити (N 15) Quartzites		Гранодиоритофори (N 11) Granodioporphyrites		Моноцитгранити (N 10) Monocytogranites		Гранити Црвока (N 6) Granites Crivoka		Терцијарни магматски (топал) (N 72) Tertiary Magmatic (total)	
	Осцил Range	X	Осцил Range	X	Осцил Range	X	Осцил Range	X	Осцил Range	X	Осцил Range	X	Осцил Range	X
SiO ₂	62.45-71.60	68.91	61.10-70.74	66.41	59.03-69.68	64.16	64.40-69.76	66.88	62.66-74.25	69.59	67.50-70.18	68.75	59.02-74.25	67.17
TiO ₂	0.30-0.57	0.38	0.10-0.85	0.50	1.18-1.06	0.63	0.10-1.00	0.50	0.04-0.55	0.36	0.44-0.62	0.52	0.04-1.06	0.47
Al ₂ O ₃	14.20-19.45	15.97	14.58-18.50	16.78	14.23-17.95	16.24	14.08-18.85	15.77	14.25-17.47	15.67	14.60-16.74	15.62	14.08-18.85	16.09
Fe ₂ O ₃	0.17-2.35	1.31	0.70-3.10	1.71	0.11-3.30	1.82	0.10-3.88	2.27	0.09-2.15	0.90	0.10-1.56	0.73	0.09-3.88	1.54
FeO	0.70-3.92	1.82	0.62-5.14	2.14	0.10-3.75	1.98	0.14-3.41	1.53	0.78-3.55	1.85	0.32-2.76	1.94	0.10-5.14	1.89
MnO	0.04-0.13	0.08	0.04-0.12	0.08	0.05-0.33	0.11	0.03-0.14	0.08	0.03-0.10	0.06	0.02-0.05	0.04	0.02-0.33	0.08
MgO	0.24-1.95	1.02	0.09-2.28	1.13	0.27-2.28	1.19	0.17-2.27	1.26	0.17-1.40	0.67	0.63-1.25	0.87	0.09-2.28	1.05
CaO	0.68-4.94	2.49	0.70-4.62	2.77	0.67-4.90	2.72	1.63-6.04	3.43	0.30-1.95	1.59	1.17-2.00	1.53	0.30-6.04	2.53
Na ₂ O	3.39-4.47	3.85	3.22-4.74	3.73	2.46-4.96	3.45	2.40-4.99	3.67	2.96-4.45	3.71	3.93-5.14	4.62	2.40-5.14	3.76
K ₂ O	0.98-0.30	3.05	2.57-3.84	3.01	4.06-5.40	4.55	2.22-4.77	3.25	3.32-5.30	4.01	3.53-5.38	4.42	0.98-5.40	3.66
P ₂ O ₅	tr-0.09	0.06	tr-0.23	0.08	0.08-0.46	0.20	0.03-0.18	0.09	0.03-0.12	0.07	0.04-0.14	0.08	tr-0.46	0.10
H ₂ O*	0.08-0.30	0.16	0.06-0.52	0.23	0.05-0.86	0.40	0.02-0.92	0.31	0.02-0.45	0.18	0.12-0.23	0.17	0.02-0.92	0.25
H ₂ O*	0.11-1.23	0.46	0.17-1.70	0.94	0.48-3.47	1.83	0.32-2.05	1.15	0.16-1.86	0.62	0.34-0.55	0.46	0.11-3.47	0.97
CO ₂	0.01-0.58	0.24	0.06-0.10	0.43	0.08-2.60	0.84	0.02-0.28	0.08	0.05-1.80	0.27	0.01-0.10	0.06	0.01-2.60	0.32
S	0.02-0.15	0.07	0.01-0.14	0.06	0.01-0.12	0.04	0.01-0.35	0.06	0.03-0.24	0.06	0.05-0.17	0.06	0.01-0.35	0.05

* Извор података: Ćebić (1981, 1987, 1990); Vasković i Tasić (1981/91).

* Source of records: Ćebić (1981, 1987, 1990); Vasković and Tasić (1981/1991).

X - Средњи садржај (Average)

N - Број анализа (Number of analysis)

Сурдулички масив не представља хомогену стенску масу. Претежно је изграђен од средњезрних до крупнозрних гранодиорита и монцонитгранита који чине основу масива и представљају главну интрузивну фазу гранодиоритске магме. Прелази између гранодиорита и монцонитгранита су врло чести и редовно маркирани појавама кварцмонцонитских типова, а запажени су прелази ка кварцдиоритским типовима. Обод масива граде биотитско–амфиболски гранодиорити док се у централном делу масива запажају крупнозрни биотитски монцонит–гранити. Стене главне магматске фазе су испресецане жицама гранодиоритпорфирифта, кварцдиоритпорфирифта и монцонитских микрогранита са биотитом, које представљају касније (жичне) продукте гранодиоритске магме. Аплитске жице се местимично запажају, док пегматити нису констатовани.

Масив је, такође, испробијан бројним жицама или мањим масама дацита, кварцлатита и латита који су очврсли у субвулканским до хипоабисалним условима. Ове стене су утискиване дуж руптура пружања СЗ–ЈИ, када је плутон био охлађен и вероватно воде порекло из истог магматског огњишта.

Гранодиорити Сурдулице су стене сиве до светлосиве боје, углавном хипидиоморфно зрнасте структуре, са релативно крупним зрнима ортокласа. Текстура гранодиорита је масивна, хомогена, једино се у ободном делу масива запажа јасно изражена планпаралелна или шкриљава текстура. Минералне компоненте ових стена су кварц, К–фелдспат, зонарни плагиокласи (22.40% ан) и биотит. Понскад садрже амфибол који је количински увек подређен у односу на биотит и врло често замењен листастим агрегатима биотита и хлорита. Од акцесорних састојака ове стене садрже непровидне минерале, апатит, циркон, сфен и аланит.

Начин појављивања К–фелдспата, као и појаве микропертита и мирмекита, затим појављивање више генерација плагиокласа, њихова зонарност и ламеларност и присуство кварца у виду капљица и уклопака у њима и др., указују на променљиве услове у режиму кристализације примарне магме.

Хемијски састав дат је на табели 1. Резултати хемијских анализа указују на извесна варирања у погледу садржаја појединих оксида, што се нарочито огледа у садржајима силиције, магнезије, калције и делом калије.

Према нормативном саставу одговарају монцонитским, знатно ређе аkerитским гранитима, а према Niggli–јевим вредностима леукокварцдиоритској и нормално гранодиоритској магми.

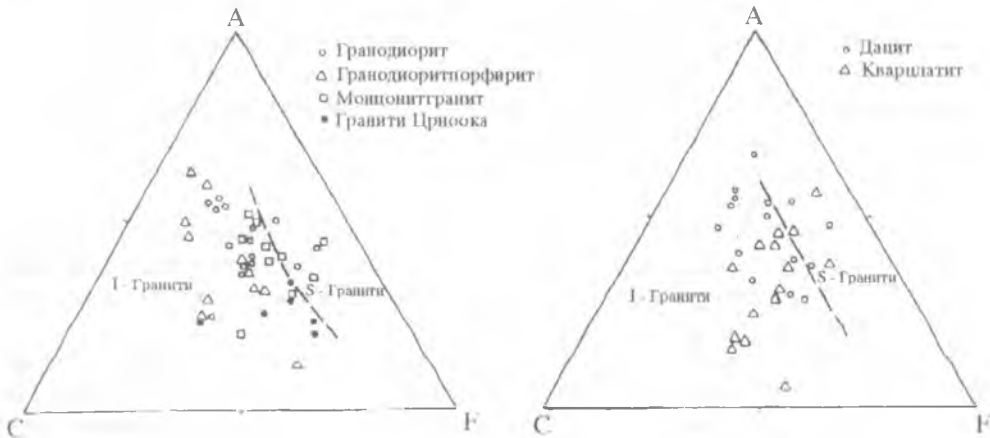
Према подацима о старости К/Аг методом ови интрузиви консолидовани су пре 29,40–33,57, средње 31,89 мил. година (7 детерминација на биотит и 5 на целој стени). Дацити из суседних подручја имају сличну старост, 29,29 – 38,77 мил. година (табела 2). Према АCF дијаграму гранодиоритске стене припадају I–типу гранитоида, мада има и тачака које се простиру у поље S–гранитоида (Simić, 1996) (сл. 2.).

Формирање овог масива према постојећим подацима одвијало се на следећи начин:

– На почетку олигоцене, а можда и раније, парцијални растопи из горњег омотача бивају покренути нагоре мешајући се са материјалом из доњих делова континенталне коре. Те магме се издижу дуж дубинског разлома ССЗ–ЈИ до С–Ј и у вишим нивоима утискују се, највероватније, у свод антиклинале.

– Растоп се континуирано мења у току интрузије од кварцдиоритског, преко гранодиоритског до кварцмонцонитског, тј. постаје са временом богатији силицијом и калијом.

– Веома висок ниво консолидације условљава брзо хлађење на контактном делу и у апофизама, и због пада притиска, као и због пада садржаја воде у растопу кристалишу хетерогрануларни варијетети.



Сл. 2. Трокомпонентни дијаграм ACF за разликовање I–Гранита и S–Гранита Сурдулице (по Hine et al., 1978); A=Al₂O₃-Na₂O-K₂O; C=CaO; F=FeO+MgO (атом. кол., Simić, 1996).

Fig. 2. Threecomponent ACF diagram distinguishing I and S-granites of Surdulica (after Hine et al., 1978); A=Al₂O₃-Na₂O-K₂O; C=CaO; F=FeO+MgO (atom. amounts, Simić, 1996).

У време средњег олигоцену растопи кристалишу и гранодиоритска маса се хлади до релативно ниских температура.

Осим аплита, као жични варијетети гранодиорита констатовани су гранодиорит-порфирити и кварциоритпорфирити. Јављају се у виду жица дебљине од неколико метара па до око 100–тинак метара у самом плутону, његовом контактном појасу и у кристалистим шкриљцима, правца пружања СЗ–ЈИ и ређе СИ–ЈЗ. Такође треба истаћи да су детаљним петролошким испитивањима између жичних пратилаца и гранодиорита ободне зоне констатовани сви могући прелазни, при чему се кварц код првих често чини као фенокристал, а основа стене је ситнозрна до микрозрнаста.

Утискивање растопа који су дали ове стене вршено је у финалној фази очвршћавања плутона, али пре његове коначне консолидације, у већ делом или потпуно оформљене тензионе пукотине, на шта указује и одсуство замрзнутих рубова.

Према подацима о старости K/Ar методом гранодиорит–порфирити консолидовани су пре 28,40–35,52, средње 31,11 мил. година (3 детерминације на биотит и 3 на целој стени). Према ACF дијаграму гранодиоритпорфирити припадају I–тину гранита (сл. 2).

Гранити Црноока

Веће масе ових стена су откривене у лискунским парастенама Јарешничке серије око села Назарице, Дуката и Петровске махале, као и на самом врху Црноока, док су жице знатно бројније и јављају се на ширем простору.

Табела 2. К/Аг старост терцијарних гранитоидних стена Сурдулице, ЈИ Србија.
Table 2. K/Ar data for Tertiary granite rocks of Surdulica, SE Serbia.

Бр. No.	Узорак Sample	Анализиран материјал Material analyzed	%K	Старост Age (Ma)	$^{40}_{\text{Rad}}\text{Ar m/g } 10^{-10}$	% $^{40}_{\text{Rad}}\text{Ar}$	$^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$	$^{37}\text{K}/^{39}\text{Ar } 10^{-10}$
1.	КА-242	mzg.bi.	6,20	39,05	4,24	75,95	1.697	780
2.	КА-385	mzg.bi.	6,96	33,57	4,09	*	2.317	1.071
3.	КА-241	mzg.bi.	6,96	32,52	3,96	93,99	3.008	1.595
4.	КА-211	mzg.bi.	6,67	32,20	3,76	87,04	5.013	2.382
5.	КА-205	mzg.w.r.	3,53	32,13	1,98	82,49	2.717	1.244
6.	КА-390	mzg.w.r.	3,38	31,95	1,89	*	2.417	1.256
7.	КА-297	mzg.bi.	7,60	29,12	3,87	86,86	4.568	2.148
8.	КА-056	gd.bi.	6,94	33,50	4,17	77,26	6.534	3.265
9.	КА-208	gd.w.r.	2,61	33,20	1,52	89,03	5.582	2.868
10.	КА-212	gd.bi.	6,12	32,70	3,50	90,05	4.569	1.954
11.	КА-239	gd.bi.	6,05	32,61	3,45	87,69	27.438	14.759
12.	КА-210	gd.w.r.	2,67	29,72	1,39	84,81	1.258	458
13.	КА-204	gd.w.r.	2,45	29,40	1,26	58,82	1.958	757
14.	КА-296	gdp.bi.	3,84	35,52	2,39	77,82	9.517	5.179
15.	КА-209a	gdp.w.r.	3,09	32,56	1,76	93,56	1.183	531
16.	КА-209	gdp.w.r.	2,64	31,45	1,45	94,59	1.232	408
17.	КА-207	gdp.w.r.	2,20	30,09	1,16	95,37	1.863	689
18.	КА-185	gdp.bi.	7,50	28,66	3,76	76,42	1.661	2.345
19.	КА-295	gdp.bi.	8,28	28,40	4,11	87,07	3.232	1.283
20.	КА-246	da.bi.	6,60	38,77	4,48	84,06	719	246
21.	КА-184	da.bi.	5,56	36,43	3,80	90,70	571	217
22.	КА-184a	da.bi.	6,90	31,38	3,79	93,42	1.222	5
23.	КА-240	da.bi.	7,15	29,29	3,66	98,77	2.301	1.206
24.	КА-389	fl.bi.	5,73	32,56	3,26	93,56	2.265	1.155
25.	КА-206	fl.w.r.	3,88	28,53	1,93	74,94	1.340	479
26.	КА-268	ql.bi.	7,12	31,78	3,96	93,55	*	*
27.	КА-213	ql.bi.	7,22	29,47	3,72	96,77	*	*
28.	КА-193	ql.w.r.	4,07	21,78	1,55	48,25	*	*
29.	*	ql.w.r.	*	23,00	*	*	*	*

* нема података (not data)

1–28 Геохронолошка лабораторија универзитета у Женеви – аналитичар Ловрић (Ћебић, 1990).

29 Бугарска академија наука – аналитичар Лилов (Александров, 1992).

mzg – монзонит гранит, gd – гранодиорит, gdp – гранодиорит порфирит, da – дацит, fl – фенолатит, ql – кварцлатит, bi – биотит, w.r. – цела стена

mzg – monzonitegranite, gd – granodiorite, gdp – granodiorit eporphirite, da – dacite, fl – phenolatit, ql – quartzlatite, bi – biotite, w.r. – whole rocks

1. Петковска махала, 2. Бањска река (св. Архангел), 3. Бањска река, 4. Чакина бара (Крива Феја), 5. Крива Феја, 6. Бањска река (Булунгарница), 7. и 11. Масуричка река, 8. и 13. Романовска река, 9. 12. 15. 16 и 17. Студенички поток, 10. Соколовац (Крива Феја), 14. Боровички поток (Мацкатица), 18. Доњи Романовци, 19. Врла (Сурдулица), 20. Предејане, 21 и 22. Цеп, 23. Горњи Романовци, 24 и 25. Думбија (Камена Глава), 26. Св. Пантелејмон – Облик, 27. Грот, 28. Чупина планина, 29. Караманица.

1. Petkovska mahala, 2, 3 and 6. Banjska reka, 4. Sakina bara (Kriva Feja), 5. Kriva Feja, 7. and 11. Masuricka reka, 8. and 13. Romanovska reka, 9, 12, 15, 16 and 17. Studenički potok, 10. Sokolovac (Kriva Feja), 14. Boro-vički potok (Mačkatica), 18. Donji Romanovci, 19. Vrla (Surdulica), 20. Predejane, 21 and 22. Džep, 23. Gomji Romanovci, 24 and 25. Dumbija (Kamena Glava), 26. Sv. Pantelejmon–Oblik, 27. Grot, 28. Čupina planina, 29. Karamanica.

О гранитоидним стенама Црноока постоје оскунди литературни подаци. Вуковић (1957) први пут издваја ове граните од Јарешничких анатексит гранита и назива их микрогранитима, а Марић и Martinović (1964) издвајају ове стене као граните друге фазе. Babović и др. (1977) детаљније описују ове граните као слабо шкриљаве средњезрне биотитске стене са крупним ортокласом који им даје порфиرويدни изглед. Хемијске анализе су дале кварцмондонитски, односно гранодиоритски састав. На основу микрофизиографских и хемијских карактеристика уз геохронолошке податке методом Rb/Sr и K/Ar на биотиту из гранита Црноока одређена је старост ових стена од 39 и 32 ±6 мил. година (Babović и др., 1977; Себић, 1990). Исти аутори указују на сродност гранитоида Црноока са Сурдуличким гранодиоритима, па и на њихову припадност истом магматизму.

Гранитоиди Црноока су леуократне, средњезрне до ситнозрне, ређе крупнозрне стене, понекад су порфирског изгледа због крајње неравномерно распоређених кристала ортокласа. Ободом већих маса, ове стене су ушкриљене са јасно израженом фолијацијом. То су претежно свеже стене, а слабе или делимичне хидротермалне измене, манифестоване у виду аргилитизације и силификације, су сасвим ретке и прате појаве катаклазирања.

Структура ових стена је хипидиоморфно зрнаста са местимичном појавом механичких деформација, које се огледају у таласастом помрачењу састојака, ређе у њиховом дробљењу и наглашеном паралелном распореду биотита који може бити и последица примарне кристализације под притиском. Ове стене би према својим структурним карактеристикама одговарале микрогранитима. Према минералном и хемијском саставу гранити Црноока одговарају I-типу гранитоида (Simić, 1996).

ТЕРЦИЈАРНЕ ВУЛКАНСКЕ СТЕНЕ

Од вулканских стена на овом подручју издвојени су дацити и кварцлатити, док се андезити и латити врло ретко појављују. Дацити се претежно јављају у северним, а кварцлатити у средишњим и јужним деловима испитиваног подручја. Пирокластичне стене су представљене кристалокластичним и литокластичним туфовима, туфитима, бречама и туфним пешчарима миоплиоценске старости.

Дацити

Дацити се јављају као већа масивна тела (Бистрица, Рупље, Брод, Момин камен, Мачкатица, Врла река) или у виду мањих, местимично ројевитих пробоја и жица правца СЗ-ЈИ или И-З, у кристаластим шкриљцима и гранодиоритима (сл. 1). У већим дацитским масама се запажају уклопци стена кроз које су пролазили дацитски растопи, то су најчешће фрагменти шкриљаца.

Структура ових стена је најчешће холокристаласто порфиритска, док су хипокристалести варијетети сасвим ретки. Према кристалинитету основне масе може се издвојити неколико варијетета дацита који су последица нивоа очвршћавања и брзине кристализације (Себић, 1990). Тако су констатовани варијетети са стакластом основном масом (површински изливни дацити), затим дацити са рекристалисалим стаклом и појкилитским кварцом (под утицајем повишене температуре услед близине плутона или већих пробоја жичних стена). Микропојкилитски вари-

јетети су продукти или рекристализације основне масе или су производи метасоматозе. Микрокристалисти и ситнозрни варијетети су откривени у дубље еродованим дацитским масама.

Минерални састав дацита чине плагиокласи (23,8–50,7%), кварц (2,7–17,5%), биотит (0,6–7,0%), амфибол (1,5–7,2%), металични минерали (0,4–3,5%), а на акценсорне минерале (анатит, циркон, сфен, и понекад аланит) отпада мање од 1%. Основна маса стене која је микрокристаласта до микрозрнаста чини од 24,6–76,7% запремине стене.

Према подацима хемијских анализа и Niggli–јевим вредностима ове стене одговарају нормалној кверциоритској и гранодиоритској магми (Ћебић, 1990).

На трокомпонентном дијаграму АСФ највећи број тачака пада у поље I–гранитоида.

Нови прерачунати подаци на бази анализа биотита (4 анализе) приказане на табели 2 дају старост ових стена од 29,29–38,77 средње 33,97 мил. година. При томе најмлађи су дацити Романовца, а најстарији дацити Предејана.

Кварцлатити

Кварцлатити и латити представљају најмлађе творевине терцијарног магматизма у подручју Сурдулице, односно зони Рупље–Мачкатица–Благодат–Караманица. Распрострањени су на целом простору али су знатно учесталији и захватају већу површину у централним (Крива Феја) и јужним, односно југоисточним деловима зоне (Радовница, Пролесје, Караманица) док су на северу знатно ређи, или потпуно изостају северно од реке Врле. Кварцлатити, такође, захватају веће пространство северно од Врања у пределу Грота и Облика. Латити имају незнатно распрострањење и представљају најмлађе стене на испитиваном простору.

Структура кварцлатита је холокристаласто–порфирска са потпуно искристалисаним основном масом која може бити микрозрнаста, неравномерно ситнозрна, понекад микрогранофирска или псеудосферолитска. Различит кристалинитет основне масе се запажа понекад и у истој жици зависно од места узимања узорка, ближе или даље од контакта са околном стеном. Стакласти варијетети нису запажени.

У односу на величину и учесталост фенокристала К–фелдспата (санидина) разликују се кварцлатити са крупнопорфирском и ситнопорфирском структуром. Крупни фенокристали К–фелдспата, који достижу дужини до 6 cm по дужој оси, су неравномерно распоређени, док ситнији варијетети имају равномернији распоред. У пределима где се заједно јављају обе врсте кварцлатита, запажа се да су кварцлатити са крупним фенокристалима санидина млађи и обично у виду дајкова и жица пробијају ситнопорфирске кварцлатите, (фенолатите) као што је то случај на Караманици и Кривој Феји, (Ћебић, 1990).

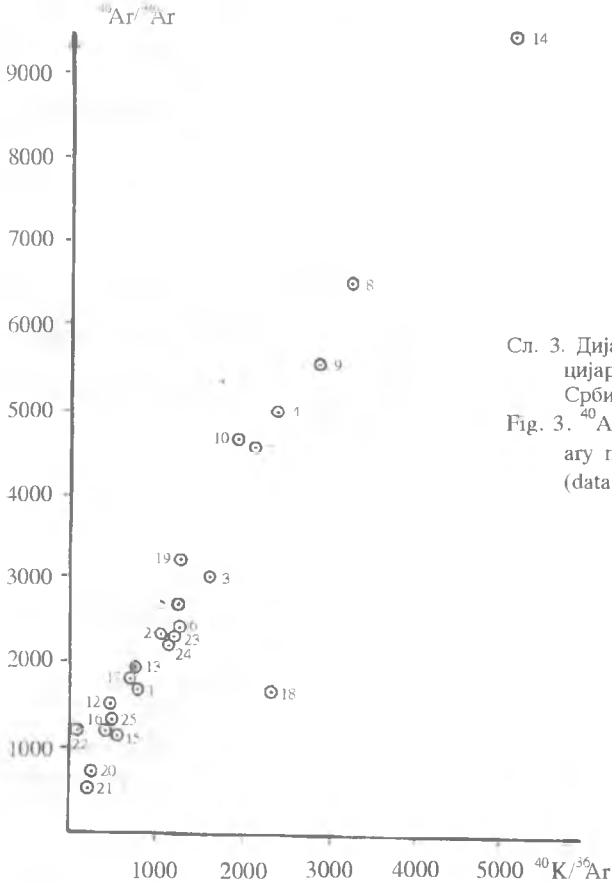
Кварцлатити се састоје од кварца (0,5–9,1%), К–фелдспата (0,4–30,7%), биотита и амфибола. Од споредних састојака само су магнетит и апатит увек присутни у доминантним количинама, док се остали јављају често, али у променљивим количинама (сфен, аланит, циркон, гранат, рутил, моасанит, корунд, турмалин).

Нови прорачунати подаци на бази анализа биотита (три анализе) и целе стене (три анализе) приказани на табели 2, дају старост од 21,78–32,56 мил. година, што значи од олигоцене до миоцене.

Према АСФ дијаграму одговарају I–типу гранитоида (сл. 2).

КОРЕЛАЦИЈА И ЗАКЉУЧАК

Терцијарне гранитоидне стене ЈИ Србије, у домену мелалогенетске зоне Рупље–Мачкатица–Благодат–Караманица, могу бити подељене у две групе: олигоценске и миоценске старости. Разлике између њих нису, међутим, само у времену стварања него и другим својствима.



Сл. 3. Дијаграм $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ према $^{40}\text{K}/^{36}\text{Ar}$ за терцијарне магматске стене Сурдулице – ЈИ Србија (подаци из табеле 2).

Fig. 3. $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ versus $^{40}\text{K}/^{36}\text{Ar}$ diagram of Tertiary magmatic rocks of Surdulica, SE Serbia (data from table 2).

Највећи део терцијарних гранитоида је олигоценске старости, а само кварцлатити и латити Чупине планине и Караманице су миоценске старости. Минерални састав и хемизам олигоценских гранитоида је врло близак. Према минералном саставу показују карактеристике гранитоида I–типа тј. у испитиваним узорцима присутна је хорнбленда, сфен, магнетит и аланит. Висок садржај SiO_2 ($X=67,17\%$) указује на граните S–типа, а садржаји Na_2O , K_2O , као и односи K/Na и $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$, показују карактеристике гранитоида I и делом S–типа (Simić, 1996). На основу добијених података може се претпоставити да је генерисање примарне магме која је дала гранитоиде на подручју Сурдулице започело у периоду палеогена у дубоким деловима континенталне коре. Заправо, гранитоиди Сурдулице изведени су из маг-

ми мешаног карактера: парцијалног растопа из горњег омотача и из континенталне коре. Покретање ове магме иницирано је, највероватније, пиринејским покретима при чему се интродовање врши у подручју сучељавања већ консолидованих старих гранитоидних маса (Божица, Доганица и др.), и брахиструктура са алпским структурама. При интродовању контактни ефекти на шкриљцима доводе до формирања контактнo–метаморфног и метасоматског ореола, односно долази до промене које се манифестују појавом андалузита и граната, као и повећаном количином биотита или ињекцијама леуократног материјала у околним стенама.

У току интрузије карактер растопа се мења, углавном порастом калијума и то од кварцдиоритског до гранодиоритског и на крају кварцмонзонитског карактера. Интерни контакти између два основна типа сурдуличких гранитоида (гранодиорита и монзонитгранита) су често градациони и редовно маркирани појавама кварцмонзонитских типова; само су местимично запажени прелази ка кварцдиоритским типовима.

Према величини зрна издвојени су сви варијетети од ситнозрних преко крупнозрних до порфиرويدних, Крупнозрне фације и порфиرويدни варијетети развијени су у централном делу масива, а ситнозрнији у периферном или дуж старих раседних зона.

После интродовања главне масе Сурдуличког плутона и формирања контактнo–метаморфног ореола, долази до утискивања нових количина магми, претежно, дацитско–кварцлатитског састава које се утискују дуж већ оформљених пуко гина у, делом до скоро потпуно, консолидованим гранитима или у околном метаморфном комплексу.

Као жични пратиоци гранодиорита констатовани су, поред, аплита, гранодиоритпорфирити и кварцдиоритпорфирити. Утискивање растопа који су дали ове стене вршено је у финалној фази очвршћавања плутона, али пре његове потпуне консолидације у већ, делом или потпуно, формиране тензионе пукотине, на шта указује и одсуство "замрзнутих" рубова.

Гранити Црноока одговарају ситнозрним, средњезрним до порфиرويدним, углавном свежим, биотитским монзонитгранитима који са смањењем К–фелдспата прелазе у гранодиорите. Нема варијетета са хорнблендом, који су чести у сурдуличком гранодиоритском масиву, као ни интензивних хидротермалних промена, нити пиритизације.

Контакт према околним лискунским парастенама је оштар и праћен слабом фелдспатизацијом. Текстурно–структурне карактеристике, нарочито неуједначено зрнаста структура, изразита зонарност, садржај акцесорних минерала и недостатак жичних еквивалената указују на плићи ниво очвршћавања гранитске магме.

Садржаји алкалија су, релативно, уједначени са благим преовлађивањем натрије над калијом. Укупна количина алкалије је повећана у односу на сурдуличке гранодиорите. У погледу садржаја микроелемената гранити Црноока, упадљиво се разликују од гранодиорита Сурдулице, као и сродних стена Земљине коре. Осим Li и Rb, сви други елементи су заступљени нижим вредностима садржаја у односу на сурдуличке гранодиорите и друге варијетете гранитоидне магме у испитиваном подручју (Simić, 1996).

Резултати анализе старости ових стена, добијени К/Ar методом, дају приличан распон од 21,78–39,05 мил. год. Међутим, ако узмемо средње вредности за поједине врсте стена, старост варира у доста уском распону (26,51–33,97 мил. година).

Најбољи доказ заједничког карактера ових стена, дат је на дијаграму односа $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ према $^{40}\text{K}/^{36}\text{Ar}$, где се тачке концентришу приближно дуж једне линије, без обзира којем телу и врсти стена припадају (сл. 3).

На основу претходно изложених чињеница, можемо закључити да гранитоиди ЈИ Србије, односно подручја Сурдулице, олигоценске старости припадају истим тектономагматским догађајима, потичу из истих извора, и да су настали путем истих процеса.

Магматске стене миоценске старости, према резултатима К/Аг анализа, су кварцлатити и латити Чупине планине и Караманице, у крајњем југоисточном делу Србије, на граници према Македонији. Старост консолидације ових стена је 21,78 и 23,00 мил. година. Сличне стене у рејону Сасе–Тораница показале су старост од 14,00 мил. година (Александров, 1992). Карактеришу се изразито порфирском структуром са честим и крупним фенокристалима К–фелдспата, који достижу величину 2 до 3 ређе 6 cm по дужијој оси, а хетерогено су распоређени.

У минерални састав ових стена, слично олигоценским ситнопорфирским кварцлатитима, улази кварц, К–фелдспат, плагиокласи, биотит, амфибол и ретко пироксен. Споредни састојци су непровидни минерали, апатит, циркон и понекад аланит и сфен.

По хемијском саставу и генетској припадности, кварцлатити миоценске старости, слични су старијим ситнопорфирским кварцлатитима, а на дијаграму односа $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ према $^{40}\text{K}/^{36}\text{Ar}$ показују заједнички карактер са осталим терцијарним магматима Сурдулице.

НАПОМЕНА

Највећи део података за израду овог рада коришћен је из годишњих извештаја В. Ђебић по Пројекту: Геолошко–петролошка и геохемијска изучавања терцијарног магматског комплекса сурдуличке области који је реализован у периоду 1980–1990 године, у коме је аутор активно учествовао.

Студија је финансирана од стране Републичког друштвеног фонда за геолошка истраживања у Београду где се налази целокупна документација. Геохронолошке анализе урадио је Ловрић у Геохронолошкој лабораторији одељења за минералогiju Универзитета у Женеви.

Геол. ан. Балк. пол. Ann. Géol. Penins. Balk.	61	1	63-82	Београд, децембар 1997 Belgrade, Decembre 1997
--	----	---	-------	---

UDC 550.93:551.78:552.321.3(497.11-12)

Original scientific paper

GEOCHRONOLOGICAL AGE OF TERTIARY GRANITOIDS, SURDULICA, (SE SERBIA)

by

Milosav Simić*

Granitoid rocks of SE Serbia were intruded two times, first during Oligocene, about 30 Ma ago, and second in Miocene, before about 20 Ma. Tertiary magmatic masses occupy in SE Serbia an area of about 300 km², trending from Vlasina river on the north, across Ruplje, Mačkatica, Surdulica, Besna Kobila and Karamanica to the south, continuing to NE Macedonia and further to Bulgaria, as so called Simuli zone. Among them the Surdulica granodiorites are predominant covering the largest area of about 230 km². Beside Surdulica granodiorites, in this paper the Crnook granitoids, as well as volcanic rocks, such as dacites, andesites, quartzlatites have been discussed.

Key words: Granitoids, dacites, quartzlatites, Tertiary, Surdulica, SE Serbia.

INTRODUCTION

From the geotectonic point of view the Tertiary magmatic complex of Surdulica is in the eastern marginal belt of the Serbo-Macedonian mass. Intruding or extruding of granodioritic magma took place from Eocene to the end of Miocene. Ilić (1940, 1950, 1954) has reported evolution of this magmatic activity. In his last paper the mentioned author has presented principal petrological and petrochemical characteristics of granodiorite massif and numerous injections and braided dacite veins, considering that the pluton was impressed in the interim of Cretaceous and Tertiary periods, dacites being extruded in two stages: light gray at the beginning and dark gray ones to the end of Miocene period. The light gray dacites are subvolcanic, bearing Mo, Pb and Zn mineralization, and barren dark gray ones were injected in shallower levels. Quartzlatites have not been mentioned by the above cited author.

Vuković (1957) investigated the Crnook granites distinguishing them from the Jarešnik anatexis granites. The same rocks were considered by Marić and Martinović (1964) as younger granites. Pavlović (1957) published a petrological-mineralogical study

* Geoinstitute, Rovinjska 12, Belgrade

of the Surdulica area, assuming the Surdulica massif to be impressed during two stages. The first stage yielded gneiss–granites, and during the second stage they were crushed and mineralized. Pavlović has quoted the granodiorites originating by granitization of crystalline schists. The most complete illustration of Tertiary magmatism in SE Serbia has been presented in Explanatory booklets of Basic Geological Map, sheets Vlasotince (Petrović et al., 1973), Trgovište and Radomir (Babović et al., 1977) and Vranje (Vukanović et al., 1977).

The Tertiary magmatic complex is in a belt of deep fractures tracable by their morpho–structural features and magmatites, from Vlasina on the north, across Besna Kobla, Osogovo, to Tasos in Greece, where it sinks into Aegean sea (Simić, 1996). These rocks, originated by solidification of granodioritic (quartzdioritic and quartzmonzonitic) magmas, exhibit intrusive bodies and volcanic complexes of various dimensions. All of them might generally be considered as a great volcanic–intrusive systems in which, depending on erosional level or on uplifting and sinking of tectonical blocks respectively, the volcanic or intrusive facies are prevalent.

Volcanic rocks of these complexes are presumed to be younger (Ilić, 1954; Marić and Martinović, 1964; Babović et al., 1977) or nearly simultaneous in origin. Their age is determined relative to Tertiary lacustrine sediments, whose stratigraphic position has not exactly been deciphered.

In last tens of years numerous facts on isotopic age have been collected, and first results have been reported by Čebić (1990). These records suggested two periods of consolidation of granodiorites in SE Serbian: most of Tertiary magmatites are Oligocene in age, and only smaller quartzlatite and latite masses (Čupina Planina, Karamanica) are of the lowermost Miocene age.

In this paper, after a short review of intrusive rocks, the solidification ages of Tertiary magmatites in the Surdulica district will be presented.

ANALYSES

The K/Ar isotope age determination was done for 29 samples of magmatic rocks for SE Serbia, including Surdulica granodiorite massif, Crnook granites, then dacites of Džep, Predejane, Gornji Romanovac and Mačkatica, as well as quartzlatites of Grot, Oblik, Karamanica and Dumbija. Analyses were accomplished in Geochronological laboratory of Institute for mineralogy in Geneva, and laboratory of Bulgarian Academy of sciences on Sofia.

PETROLOGY AND GEOCHRONOLOGY OF SURDULICA TERTIARY MAGMATITES

Surdulica Granodiorite Massif

The Surdulica granodiorite massif is of an elongated, N–S trending shape, 11 km in breadth and 25 km in length, covering an area of about 230 km² (Fig. 1). The intrusive body is unconformably impressed into crystalline schists of Vlasina Complex, producing slight contact–metamorphic effects, accompanied by appearances of andalusite, granates

and increased amounts of biotite in country rocks or by injections of leucocratic granitic material in surrounding schists.

The Surdulica massif is not a homogenous rock mass. It is mostly built up of medium- to coarse-grained granodiorites and monzonite-granites, forming the base of the massif, representing the chief stage of granodioritic magmatic intrusion. Transitions between granodiorites and monzonitegranites are very common, always marked by occurrence of quartzmonzonite types and gradings to quartzdiorites are observed too. The massif's margin constitute biotite-amphibole granodiorites and in central part of the massif are coarse-grained biotite monzonitegranites. Rocks of the principal magmatic stage are cut by veins of granodioriteporphyrite, quartzdioriteporphyrite and monzonitemicrogranite with biotite, as (vein) products of a later stage of magmatism. Aplite veins are sporadic, and pegmatites have not been found.

The massif is also cut by numerous veins and smaller dacite, quartzlatite and latite masses, solidified in the subvolcanic and hypabyssal environments, being injected along the NW-SE trending ruptures, after cooling of pluton, probably deriving from the same magmatic chamber.

Surdulica granodiorites are gray to light gray rocks, mostly of hypodioritic granular texture, with relatively coarse orthoclase grains. They are of massive structure and only at margins are of planparallel or schistose structure. The rocks are composed of quartz, K-feldspar, zonal plagioclases (20-40% an) and biotite. Occasionally, they include amphibole, always in lesser quantities than biotite, very often replaced by flaky biotite and chlorite aggregates. Accessories re opaque minerals, apatite, zircon, sphene and allanite.

The appearance form of K-feldspar, as well as occurrences of micropertite, myrmekite, several generations of plagioclases, their zonality and lamellar texture, then included quartz drops and enclosures, indicate the variable conditions in regime of primary magma crystallization.

Chemical composition is presented in Table 1. Results of chemical analyses exhibit some variations of certain oxides, especially in contents of silica, magnesia, calcia and partly potash.

The norm composition indicates monzonite, seldom akerite granites; after Niggli's values these are of leucogranodioritic to normal granodioritic magma.

According to the K/Ar isotope ages these intrusives were solidified 29-34 Ma ago, averaging 32 Ma (7 determinations of biotite and 5 whole-rock determinations). Dacites from neighboring districts are of similar ages, 29-39 Ma (Table 2). According to ACF diagram (Fig. 2) granodioritic rocks are of the I-type of granitoids, although some spots are in the field of S-granitoids (Simić, 1996).

This massif was formed, according to various data, in the following way:

- At the beginning of Oligocene, probably earlier, partial melts were moved upwards, admixing material from the lower parts of continental crust. These magmas were then uplifted along the NNW-SSE to north-south trending deep fracture, being intruded in higher levels, most probably into the crest of an anticline.

- The melt composition has continuously changed during intrusion, from quartzdioritic and granodioritic to quartzmonzonitic, becoming - after a period - richer in silica and potash.

– Vary high level of consolidation caused rapid cooling in the contact part, and in apophyses, due to the lessened pressure and the decreased water contents in the melt, the heterogenous varieties have crystallized.

Crystallization of melts and cooling of granodioritic mass to relatively low temperatures took place during Middle Oligocene.

The vein varieties of granodiorite, besite aplites, are granodioriteporphyrites and quartzdioriteporphyrites. They occur as several meters to some hundred of meters thick veins in the pluton itself, then in the contact belt and in crystalline schists, of the NW–SE and seldom NE–SW direction. It is also to be stressed that all possible transitional varieties among vein suites and marginal granodiorites were found by detailed petrological investigations. Vein types are characterized by appearance of quartz as phenocrysts in the finegrained to micrograined groundmass.

Penetration of melts, producing these rocks, took place in the final stage of the pluton solidification, but prior to its final consolidation into partially or completely formed tension fractures, indicated by absence of "frozen" edges.

According to K.Ar ages the granodioriteporphyrites were consolidated 28–35 Ma, averaging 31 Ma ago (3 biotite and 3 whole-rock determinations). According to the ACF diagram, granodioriteporphyrites are of I-type granites (Fig. 2).

Crnook Granites

Larger masses of these rocks are exposed in micaceous paragneisses of Jarešnik series near Nazarica, Dukat and Petrovska Mahala villages, as well as on the Crnook mountain peak itself; veins are much more frequent, occurring in a larger area.

On the Crnook granitoid rocks little published information is available. Vuković (1957) has for the first time distinguished these granites from the Jarešnik anatectic granites, calling them microgranites; Marić and Martinović et al. (1964) has considered these rocks as second stage granites. Babović et al. (1977) described these granites in more details as poorly schistose medium grained biotitic rocks with coarse orthoclase giving them a porphyry appearance. According to chemical analyses these are quartzmonzonite or granodiorite respectively. On the basis of microphysiographic and chemical characteristics, along with Rb/Sr and K.Ar ages of biotite, the age of Crnook granite is 39 Ma and 36 ± 6 Ma (Babović et al., 1977; Čebić, 1990). The above mentioned authors found similarity of Crnook granitoids and Surdulica granodiorites, suggesting their origin to be from the same magmatism.

Crnook granitoids are leucocratic, medium grained to finegrained, seldom coarsegrained rocks, occasionally of porphyry appearance due to the extreme irregular distribution of orthoclase crystals. At margin of larger masses these rocks are schistose with clearly visible foliation. These are mostly fresh rocks, slightly or partly hydrothermally altered, manifested as argillization and silicification, sporadically affected by cataclasis. Texture of these rocks is hypidiomorphic granular with local mechanical deformations, reflected in undulatory extinction of constituents, seldom in their fracturing and emphasized parallel distribution of biotite, as possible consequence of primary crystallization under pressure. These rocks would thus correspond to microgranites. According to mineral and chemical composition the Crnook granites correspond to the I-type of granitoids (Simić, 1996).

TERTIARY VOLCANIC ROCKS

Volcanic rocks of this district are mostly dacites and quartzlatites. Dacites generally occur in northern parts, and quartzlatites in central and southern parts of the surveyed region. Pyroclastites are crystalloclastic tuffs, tuffites, breccias and tuffaceous sandstones. Miocene–Pliocene in age.

Dacites

Dacites occur as larger massive bodies (Bistrica, Ruplje, Brod, Momin Kamen, Mačkatica and Vrla Reka) or as smaller, locally swarmed, NW–SE or east–west trending injections and veins in crystalline schists and granodiorites (Fig. 1). Larger dacite masses include fragments of country rocks, mostly schists occurring in the channelways of dacitic magma.

These rocks exhibit most commonly holocrystalline porphyry and sporadic hipocrystalline textures. According to degree of groundmass crystallization, several dacite varieties, based on solidification level and crystallization rates, may be distinguished (Čebić, 1990). In such a way, varieties with glassy groundmass (surficial dacite extrusions), then dacites with recrystallized glass and poikilitic quartz (under influence of increased temperature produced by the close pluton or larger injections of vein rocks), are found. The micropoikilitic varieties are produced either by groundmass recrystallization or are products of metamorphism. Microcrystalline and finegrained varieties were discovered in deeply eroded dacite masses.

Dacites are composed of plagioclases (23.8–50.7%), quartz (2.7–17.5%), biotite (0.6–70%), amphibole (1.5–7.2%), ore minerals (0.4–3.5%) and accessory minerals (apatite, zircon, sphene and sporadic allanite) amounting less than 1%. Groundmass is microcrystalline to micrograined, ranging from 24.6–76.7 vol.%.

On the basis of chemical analyses and Niggli's values these rocks correspond to normal quartzdioritic and granodioritic magma (Čebić, 1990).

In the ACF three component diagram most of spots is in the field of I–granitoids.

The new calculated records on the basis of biotite (4 determinations), presented in Table 2, gave ages ranging from 29 Ma to 39 Ma, averaging 34 Ma, the youngest rocks being from Romanovcy and the oldest Predejane dacites.

Quartzlatites

Quartzlatites and latites are the youngest products of Tertiary magmatism in the Surdulica area or in the Ruplje–Mačkatica–Blagodot–Karamanica zone respectively. These are distributed all over the area but are much more frequent, and cover larger area in central (Kriva Feja) and southern part of the zone (Radovnica, Prolesje, Karamanica) but are considerably rare to the north or are completely absent north of Vrla river. Quartzlatites also occupy larger area north of Vranje in the Grot and Oblik area. Latites are of quite limited distribution, representing the youngest rocks in the investigated region.

Quartzlatites are of holocrystalline porphyry texture, with completely crystallized groundmass, which may be micrograined, irregularly finegrained, occasionally micrograno-

phyric or pseudosherulitic. Different crystallinity of groundmass might occasionally be observed in the same vein, depending on sampling site, nearer or farther from the contact with the country rock. Glassy varieties have not been observed.

According to size and frequency of K-feldspar, phenocrysts (sanidine) the quartzlatites with coarseporphyric and fineporphyric structures have been distinguished. Coarse phenocrysts of K-feldspar, reaching to 6 cm along the longer axis, are irregularly distributed, but the finegrained varieties show regular distribution. When both of the mentioned varieties occur together, quartzlatites with coarse sanidine phenocrysts are younger, cutting – in form of dikes – the fineporphyric quartzlatites (phenolatites), as it is the case in Karamanica and Kriva Feja (Čebić, 1990).

Quartzlatites are composed of quartz (0.5–9.1%), K-feldspar (0.4–30.7%), plagioclase (10.1–37.7%), biotite and amphibole. As infrequent constituents only magnetite and apatite are constantly present, whereas others are variable (sphene, allanite, zircon, granate, rutile, moissanite, corundum and tourmaline).

The new computed records of biotite (three determinations) and whole rock (three determinations) are presented in Table 2, giving age 22–33 Ma (Oligocene–Miocene).

According to ACF diagram these rocks correspond to I-type of granitoids (Fig. 2).

CORRELATION AND CONCLUSION

Tertiary granitoids of SE Serbia, in the domain of the Ruplje–Mačkatnica–Blagodolje–Karamanica zone can be divided into two groups: Oligocene and Miocene in age, comprising also some other characteristics.

Majority of Tertiary granitoids is of Oligocene age, and only quartzlatites and latites of Čupina Planina and Karamanica are Miocene in age. Mineral and chemical composition of Oligocene granitoids are very common. According to mineral composition these are granitoids of I-type, considering presence of hornblende, sphene, magnetite and allanite. Higher SiO_2 content ($x=67.17\%$), however, indicates the S-type granitoids, and Na_2O and K_2O contents, as well as K/Na and $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ ratios characterize the I-type and less S-type (Simić, 1996). According to results it could be supposed that generation of primary magma, which yielded granitoids in the Surdulica district began during Paleogene in deep segments of continental crust. Actually, the Surdulica granitoids derived from magmas of mixed character, including melts from upper mantle and continental crust. Agitation of this magma initiated most probably by Pyrenean movements, and intrusion took place in the area of collision of already consolidated old granitoid masses (Božica, Doganica and others) and brachy-structures with Alpine structures. The intrusion was followed by contact–metamorphic effects forming corresponding metasomatic haloes, manifested by appearance of andalusite and granates, as well as in increased amounts of biotite or by injections of leucocratic material in country rocks.

During intrusion the melt has changed, generally manifested in increased potassium in the interval from quartzlatitic to granodioritic character. Internal contacts of two basic types of Surdulica granitoids (granodiorites and monzonitegranites) are commonly gradational and constantly marked by occurrence of quartzmonzonite types, only locally gradings to quartzdiorite types have been observed.

According to grain size, all varieties from finegrained through coarsegrained to porphyry ones have been distinguished. The coarsegrained facies and porphyry varieties are developed in the central part of the massif, and more finegrained ones are present in periphery or along old fault zones.

After intrusion of principal mass of the Surdulica pluton and formation of contact–metamorphic haloes, penetrated the new magma masses, mostly of dacitic–quartzlatitic composition, being impressed along already existing fractures and partly in almost completely consolidated granites or in surrounding metamorphic complex.

Granodioriteporphyrites and quartzdioriteporphyrites are, beside aplites, the vein suite of granodiorite. These rocks derived from melts penetrated during final stage of the pluton solidification, but prior to its complete consolidation, into already formed fractures, as indicated by absence of "frozen" edges.

Crnook granites correspond to finegrained, medium grained to mostly fresh porphyry-biotite monzonitegranite, grading into granodiorite, by decreasing of K–feldspar. Varieties with hornblende, otherwise common in granodiorite massif, are not present: neither intensive hydrothermal alteration nor pyritization is observable.

Contact with surrounding micaceous pararocks is sharp, accompanied by weak feldspatization. The structural–textural characteristics, especially irregular granular texture, then the expressed zonality, accessory minerals and absence of vein equivalents, indicate the shallower level of solidification of granitic magma.

Alkali contents are relatively uniform with slight soda prevalence: total amount of alkalis is increased, compared with Surdulica granodiorites. The microelement contents in Crnook granites remarkably differ from those in Surdulica granodiorites. Beside Li and Rb, all other microelement contents are lower compared with those in Surdulica granodiorites and other varieties of the granitoid magma in the investigated area (Simić, 1996).

The K/Ar isotope ages of these rocks range in an considerable span of 21–39 Ma. The best prove of common character of these rocks is presented in the diagram $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ vs. $^{40}\text{K}/^{36}\text{Ar}$ where spots are concentrated nearly along a single line, disregarding which rock type is in question (Fig. 3).

On the base of previously presented facts, it can be considered that granitoids of SI, Serbia or the Surdulica district respectively, are Oligocene in age and are of the same tectono–magmatic events, deriving from identical sources, following the same processes.

The Miocene magmatic rocks are, according to K/Ar age determinations, quartzlatites and latites of Čupina Planina and Karamanica, in the extreme southeastern segment of Serbia, toward Macedonian frontier. The consolidation age of these rocks is 22–23 Ma. Similar rocks in the Sase–Toranica district are 14 Ma old (Aleksandrov, 1992). These rocks are characterized by frequent coarse phenocrysts of irregularly distributed K–feldspar, reaching 2–3 cm, seldom 6 cm in size along the longer axis.

These rocks are composed, similar to the Oligocene finegrained quartzlatites, of quartz, K–feldspar, plagioclas, biotite, amphibole and rare pyroxene. Infrequent constituents are opaque minerals, apatite, zircon and sporadic allanite and sphene.

The Miocene quartzlatites are, according to chemical composition and genetical relation, similar to older finegrained quartzlatites, and on the diagram $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ vs. $^{40}\text{K}/^{36}\text{Ar}$ show the same character as the other Tertiary magmatites of the Surdulica district.

COMMENT

Most of informations for this work has been used from annual reports of V. Čebić concerning the "Project of geological–petrological and geochemical studies of Tertiary magmatic complex of the Surdulica district" realized in period of 1980–1990, with active participation of the author of this paper.

The study was financed by the Republic Common Fund for Geological Researches in Beograd, where the complete documentation is available. Geochronological examinations have been done by A. Lovrić in Geochronological laboratory, Department of mineralogy, Geneva University.

Translated by authors

ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

- Babović M., Roglić Č., Avramović V. i Marić S., 1977: Tumač za OGK SFRJ, list Trgovište sa Radomirom 1:100.000.– Savezni geološki zavod, Beograd.
- Čebić V., 1983: Izveštaj o geološko-petrološkom i geohemijskom izučavanju tercijarnog magmatskog kompleksa Surduličke oblasti.– Fond stručne dokumentacije Geoinstituta, Beograd.
- Čebić V., 1990: Konačni izveštaj o geološko-petrološkom i geohemijskom izučavanju tercijarnog magmatskog kompleksa Surduličke oblasti.– Ibid., Beograd.
- Илић М. (=Илић), 1940: Међусобни односи еруптива околине Сурдулице.– Записници СГД за 1939. год., 13–15 Београд.
- Илић М. (=Илић), 1950: Металогенија Сурдуличког еруптивног масива. Записници СГД за 1948., 3–7. Београд.
- Илић М., 1954: Математске стене околине Сурдулице и њихов однос према Мо–леژیстима ове области.– Весник Геозавода, 11, 127–197, Београд.
- Карамата С., Делалоја М., Ловрић А. и Кнежевић В. (=Karamata et al.), 1992: Две генетске групе терцијарних гранитоидних стена централне и западне Србије.– Геол. ан. Балк. пол., 56, 263–283, Београд.
- Marić S. i Martinović D., 1964: Izveštaj o rezultatima istraživanja Pb–Zn u oblasti Osogovo–Besna Kobila.– Savezni geološki zavod, Beograd.
- Pavlović S., 1957: Petrološko mineraloška studija terena Surdulice.– Fond stručne dokumentacije Geoinstituta, Beograd.
- Petrović B., Dimitrijević M. i Karamata S., 1973: Tumač za OGK SFRJ, list Vlasotince 1:100.000.– Savezni geološki zavod, Beograd.
- Simić M., 1993: Geohemijski oreoli u rudnom polju Mačkalice.– Magistarska teza, Rudarsko geološki fakultet, str. 176, Beograd.
- Simić M., 1994: Rudne pojave Mo i Cu na području Surduličkog eruptivnog masiva.– Radovi Geoinstituta, 30, 329–340, Beograd.
- Simić M., 1995: – Geohemijske karakteristike stena na području Radovnica–Prolesje, Surdulički eruptivni masiv.– Ibid., 31, 97–110, Beograd.
- Simić M., 1996: Metalogenija zone Mačkatica–Blagodot–Karamanica.– Doktorska disertacija, RGF Beograd, str. 256, Beograd.
- Vasković N. i Tasić Z., 1989/91: – Tercijarni magmatski kompleks Srbije–Surdulički eruptivni masiv. Fond stručne dokumentacije Geoinstituta, Beograd.
- Vukanović M., Dimitrijević M. N., Karajičić Lj i Rakić M. O., 1977: Tumač za OGK SFRJ, list Vranje 1:100.000.– Sav. geol. zavod, str. 75, Beograd.
- Вуковић М. (=Vuković), 1957: Појаве анетексиса у области Босилеграда.– Записници СГД за 1955. годину, 131–138, Београд.