

UDK 55

CODEN—GEOME 2

YU ISSN 0352—1206

GEOLOGICA MACEDONICA

Т. 6

1992—Штип—Štip

№. 2



Geol. maced.	T.6	№. 2	125-186	Štip	1992
--------------	-----	------	---------	------	------

Geol. maced.	T. 6	Nr. 2	127-186	Štip	1992
--------------	------	-------	---------	------	------

ТЕРЦИАРЕН МАГМАТИЗАМ ВО ДИНАРИДИТЕ НА ВАРДАРСКАТА ЗОНА И СРПСКО – МАКЕДОНСКАТА МАСА

С. Карамата*, Р. Стојанов**,
Т. Серафимовски**, Б. Боев**, М. Александров**
*Рударско-Геолошки факултет Белград
**Рударско-Геолошки факултет Штип

ABSTRACT

This paper deals with the results of several years' regional and detailed geological investigations and examinations of the tertiary volcanogenic—intrusive magmatic complexes in the Dinarides, the Vardar Zone and the Serbo—Macedonian mass. The largest part of the investigations were related to the accomplishment of the project „Cretaceous and Postcretaceous Magmatism in the Dinarides and od Caucasus” accomplished through MANU, SANU, and AN USSR. In this work we made a synthesis of the most significant results from the investigated volcanic areas.

The completed investigations include the petrological, petrochemical, volcanological and geochemical characteristics of the plutonic subvolcanic-volcanic facies of the tertiary magmatism in the treated volcanogenic areas. A number of geochronological examinations by K/Ar method were also made.

On the basis of the obtained results we made a reconstruction of the tectono-magmatic processes and the evolution of the tertiary magmatism in the Dinarides, the Vardar Zone and the Serbo—Macedonian mass from eocene to pliocene. In this context, we made a correlation between individual examined volcanogenic areas which are interesting as bearers of significant polymetallic mineralizations.

ВОВЕД

За време на терциерот, од еоцен до плицен, гранодиоритските магми во овие терени се втиснувале и излегувале на површина вдоль одредени зони. Развотокот на овој магматизам бил прикажан прво од страна на м. илиќ (1962), а потоа подетало од С. Карамата (1962), Карамата и Ѓорѓевиќ (1980). Главните геохемиски и особености на овој магматизам се прикажани од страна на С. Карамата (1984), и

АНТОНОВИЌ И ФИЛИПОВИЌ (1987), а поедини подрачја детално биле изучени и прикажани од страна на разни истражувачи. Последните десетина години добиени се многу нови податоци и сега е можно да се даде синтеза на овој магматизам.

Терциерниот магматизам во Динаридите, Вардарска зона и Српско-македонската маса настапува после затварањето на мезозојскиот оkenаски басен (КАРАМАТА, 1983). Ова затварање е последица на приближувањето на Динаридската микро плоча и карпатско-балканскиот блок со Српско-македонската маса и покасната колизија помеѓу тие континентални сегменти (ДИМИТРИЕВИЌ, 1974; КАРАМАТА 1975, 1981). Процесот врзан со субдукцијата во текот на средна и горна јура бил пратен со калко-алкален магматизам во текот на горна креда. Понатамошната континентална колизија доведува до задебелување на континенталната кора и нејзино втиснување во горниот омотач, но и до изостатски издигнувања. Дисконтинуираната компресија доведувала до периодично топење на корените делови на континенталната кора со помалку или повеќе примеси на материјал од горниот омотач (КНЕЖЕВИЌ и др. 1989). Овие пулсации и тектонско-магматски активности се случиле повеќе пати во олигоцен, миоцен и плиоцен (ТОМСОН и др. 1982). На територијата на источните делови на Југославија овој терциерен магматизам бил интрузивен до екструзивен, давајќи андезитски, дацитско-риолитски и латитски до кварцлатитски карпи како екструзивни и кварцдиорити, гранодиорити до кварц монзонити и разни жилни вариетети како нивни интрузивни еквиваленти.

Магматите се распространети во издвоените подрачја, обично во средишните делови на сводесто-куполните структури и во целина градат вулканоплутонски појаси. Овие карпи формирани од гранодиоритски во најширок смисол т.е. кварцдиоритски до кварцмонзонитски магми, градат интрузивни тела со различни димензии и многу големи до мали вулкански комплекси. Типовите на карпите кои се наоѓаат на површината се резултат од издигнувањето на поедини тектонски блокови и интезитетот на ерозијата. Сепак сите комплекси можат да бидат сватени како вулканско-плутонски комплекси, кај кои понекогаш со ерозијата се откриени длабоките интрузивни делови, а на други места од ерозијата биле зачувани и вулканските комплекси, меѓутоа ретко двете фации на магмати ги има заедно (Кремиќи, Голија, Злетовска област и др.).

Генерално гледано овие карпи доаѓаат во два појаса кои што се во средишниот дел, во подрачјето на Копаноник, спојуваат но спрема север и северозапад, југоисток и југ-југоисток се раздвојуваат (сл.1). Неопходно е да се напомене дека овие појаси не се врзани за една одредена геолошка единица, се наоѓаат на двете страни од офиолитскиот појас

и ги сечат под благ нагиб основните геотектонски единици на Балканскиот полуостров (Динаридите, Дринско-Иваничкиот елемент, Вардарска Зона и Српско-македонската маса).

Овие појаси се протегаат околу 600 км (од Белград до Халкидик) и од Борања до Злетовската област или Саса во ширина од околу 50 до 70 км. Тие, меѓутоа продолжуваат дури и во Мала Азија, па затоа овие појаси имаат големо значење, веројато притоа и самите зони на појавување на магматите имаат одраз во негативните облици на Моховиќевиот дисконтинуитет.

ПРЕГЛЕД НА ПОЈАВИТЕ НА ТЕРЦИЕРНИТЕ МАГМАТИ

Терциерните магматски стени се наоѓаат во средишните делови на Балканскиот полиустров и тоа во следните локалитети:

– Во близината на МАГЛАЈ, с. Босна, се наоѓаат мали тела (вулкански канали?) на андезити и дацити и тие ги представуваат најзападните појави.

– Во подрачјето БОРАЊА–СРЕБРЕНИЦА се наоѓа плитко интрузивно тело на Борањскиот гранодиорит од средно олигоценска старост (30-32 милиони години), со премини во апофизи во „субвулканските вариетети“, обиколено со мали појави на андезити, дацити и кварцлатити на север до југоисток, и голем комплекс на вулкански стени на Сребреница со дацити, андезити и кварцлатити но и пробои на жични стени во вулканитите. – На ГОЛИЈА е откриен највисокиот дел на една долно миоценска (17,5-20 милиони години) интрузија, па на површината се наоѓаат гранодиорити, кварцмонзонити и субвулкански до вулкански дацити и кварцлатити.

– АВАЛА кај Белград каде се наоѓаат само гранодиорит-порфиритски и кварцмонзонитпорфиритски дајкови.

– КОСМАЈ каде се наоѓа мало кварцмонзонитско тело и појави на риолити и дацити.

– РУДНИЧКО – ШУМАДИСКОТО подрачје со вулкански и субвулкански дацити, андезити и кварцлатити и ретки појави на гранодиоритпорфирити.

– КОТЛЕНИК е вулканско подрачје изградено од андезити, дацити и кварцлатити и големи маси вулканокластити.

– ЖЕЉИН, каде се наоѓа еден гранодиоритски блок, консолидиран во горен миоцен (17,5-24 милиони години), интензивно К-метасоматски променет.

– ПОЛУМИР, западно од Жељин, каде е откриено мало гранодиоритско тело, со старост 17-19,5 милионо години, т.е ова е најмладиот интрузив на зоната.

– ДРЕНСКА КЛИСУРА кај Јошаничка бања каде се наоѓаат гранодиорити од долно миоценска старост (18-22 м години). – подрач-

јето на КОПАОНИК и ИБАРСКАТА ДОЛИНА е едно од најголемите со интрузивни и вулкански карпи. Во североисточниот издигнат блок е откриен средно олигоценскиот гранодиоритски масив на Копаоник (30-35 милиони години). Во јужните и западните терени, од Ушке до Приштина, т.е. во должина од околу 120 км се наоѓаат бројни појави на вулкански и субвулкански карпи: на гранодиоритите синхронни андезити, дацити и помлади латити и кварцлатити придружувани со големи маси на вулканокласити. Во тие вулканити се втиснати гранодиорити (на пример мала маса кај с. Кремиќи СИ од Рашка) или гранодиоритпорфиритски дајкови.

– РОГОЗЊА е вулканска област изградена од дацити и кварцлатити, потоа латити и големи маси на игнимбрити и други вулканокласити, на север пробиени со гранодиорит порфиритски дајкови.

– подрачјето на РАДАН и ЛИЦЕ представуваат еден голем стратовулкан во главно изграден од андезити и вулканокласити, а дацитите се наоѓаат само локално. Туфитите се менуваат со олигоценски седименти, па стратиграфската старост на овој магматизам е одредена Овој податок се сложува со изотопските анализи на староста (околу 30 милиони години).

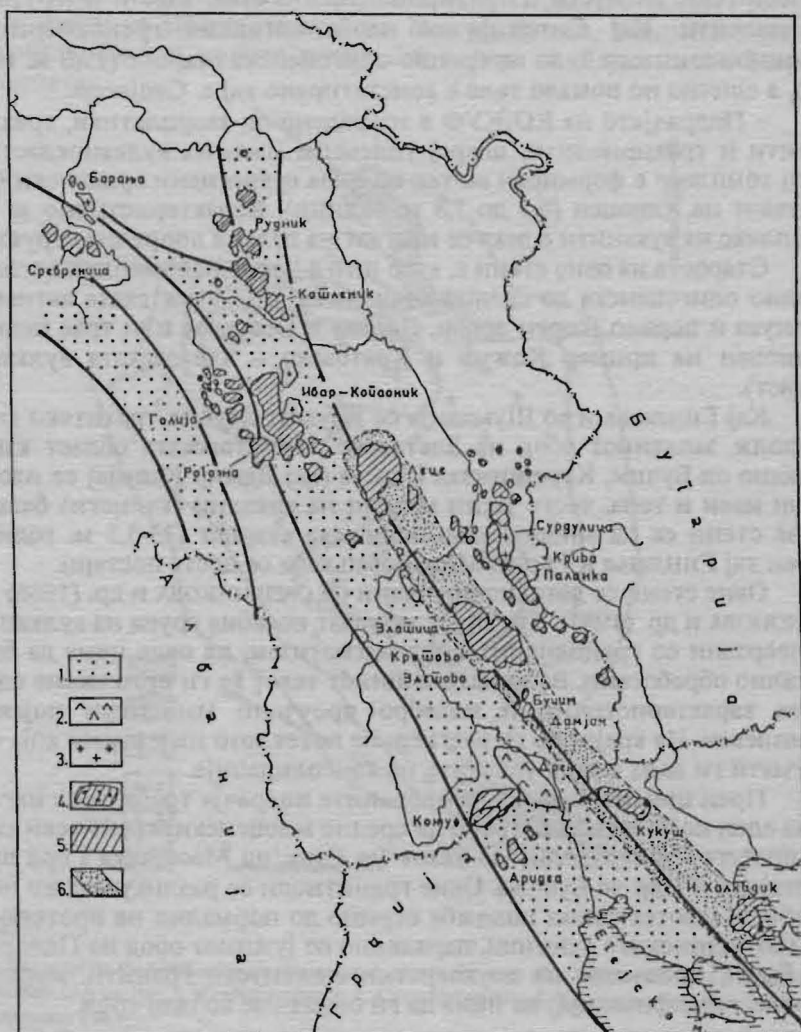
– СУРДУЛИЦА – БЕСНА КОБИЛА опфаќа еден голем гранодиоритски масив со дацитски карпи особено долж северниот обид.

– Југоисточно од Бесна Кобила на подрачјето ЛУКА – КАРАМАНИЦА и натаму југоисточно по Осогово во должина повеќе од 100 км се наоѓаат хипоабисални и вулкански карпи со дацитско-кварцлатитско-риолитски состав од горно еоценска-олигоценска-миоценска старост.

– Вулканската ЗЛЕТОВСКО – КРАТОВСКА област зафаќа површина поголема од 1200 км², а во неа се наоѓаат дебели пакети на вулкански лави и игнимбрити и пирокластити, кои се менуваат со различни вулканокласити со дацитско андезитски состав, како и помали вулкански и субвулкански тела и дејкови од кварцлатити и помали маси од гранодиорити-кварцмонзонити во најјужниот дел на областа. Западната половина на вулканската област е представена со помлади плиоценски андезитски вулканити. Формирањето на овој комплекс е започнато во олигоцен, а е завршено во плиоцен-плеистоцен.

– во подрачјето БУЧИМ – БОРОВ ДОЛ се наоѓаат трахиандезитски и латитски и трахириолитски карпи со подредени кварцлатити. Тие карпи градат вулкански купи и изливи (Боров Дол и подрачјето на Пилав Тепе) или подлабоко со ерозијата засечени вулкански канали (Бучим) формирани пред 27 до 24,5 м. год.

– во подрачјето на Струмица, Дојранското Езеро и понатаму во Грција кон Халкидик се наоѓаат бројни, но мали појави на вулкански



Сл. 1 ШЕМАТСКИ ПРИКАЗ НА МАГМАТИЗМОТ ВО СРЕДИШНИОТ ДЕЛ НА БАЛКАНСКИОТ ПОЛУОСТРОВ (по С. Карамата - 1963, дополнително Т. Серафимовски - 1990) 1. Зони на офиолитски меланж, 2. Габро - дијабазни комплекси, 3. Неогени гранодиорити до кварцмонцитити, 4. Терциерни интрузиви и ефузивни, 5. Неогени вулканити (дацити-андезити, латити, кварцлатити и доста ретко К-базалтоиди), 6. Зона Леце-Халкиди

карпи представени со дајкови, штокови и разбиени вулкански облици од дацитски, латитски и трахириолитски состав, како и интрузивни еквиваленти. Кај Ситонија се наоѓа поголемо гранодиоритско-кварцмондонитско тело од средно олигоценска старост (29,6 м. години), а слично но помало тело е констатирано кај с. Стојаково.

– Подрачјето на КОЖУФ е изградено од кварцлатити, трахити, латити и трахириолити, покрај големите маси на вулканокластити. Овој комплекс е формиран во тек на низа сукцесивни вулкански фази во текот на плиоцен (6,5 до 1,8 м. години). Карактеристично за овој комплекс на вулкани е дека се наоѓаат на голема попречна структура.

Староста на овие стени е, како што е напред споменато, воглавно средно олигоценска до средно миоценска, но магматската активност почнува и порано (горен еоцен, Дојран и Осогово) или трае подолго (плиоцен на пример Кожуф и Кратовско – Злетовската вулканска област).

Кај Гнилање и во Шумадија се јавуваат леуцит-трахитски карпи а вдоль западниот обод на Злетовско – Кратовската област како и западно од Бучим, Курешничка Краста (кај Демир Капија) се наоѓаат мали маси и тела, често јасни изливи на алкални (калски) базалти. Овие стени се од миоценско-плиоценска старост (13-5,5 м. години), освен кај Гнилање и Горни Милановац каде се доста постари.

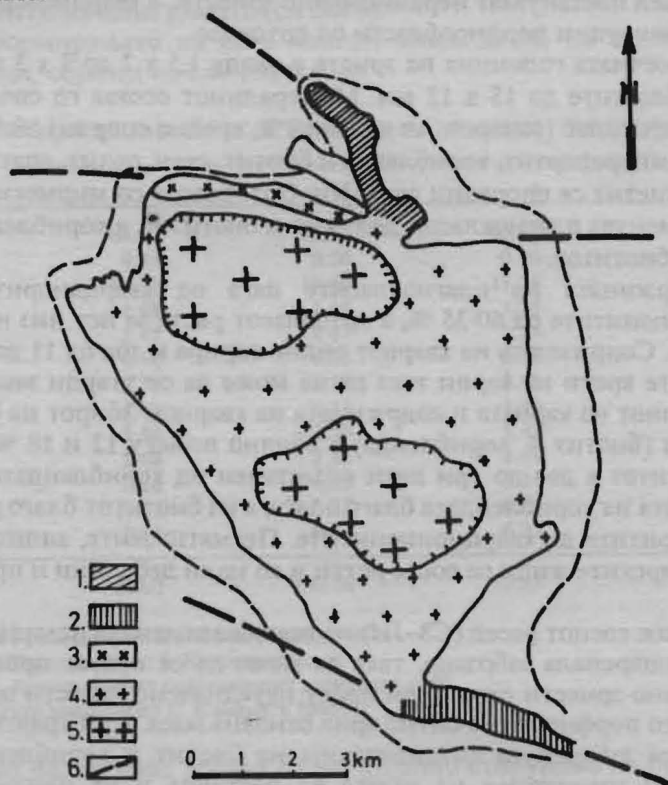
Овие стени се детално проучени од СВЕШНИКОВА и др. (1986) и од КОНОНОВА и др. (1989). Тие представуваат посебна група на вулкани, неповрзани со гранодиоритскиот магматизам, па овде нема да бидат детално обработени. Во понатамошниот текст ќе ги прикажеме одбраните карактеристични и подобро проучени магматски појави и комплекси. На крајот ќе го разгледаме потеклото на магмата која овие магмати ги дала како и условите на консолидација.

Пред прикажувањето на одбраните подрачја треба да се нагласи дека еден појас на млади (рано до средно миоценски) гранитски карпи се протега субпаралелно со текот на Сава: од Масовачка Гора преку Мотајица и Цер до Букоља. Овие гранитиоди се разликуваат по некои особини (геотектонска положба стрмно до нормално на протегањето на геотектонските единици, паралелно со јужниот обод на Панонскиот басен, присуство на леуократни аласкитски гранити, металогенетска спецификација) па нема да ги опфатиме во овој труд.

ОПИС НА ОДБРАНИТЕ ПОДРАЧЈА

За добивање општа слика за овој магматизам ќе ги прикажеме следните масиви или вулкански комплекси кои се подобро проучени и кои покажуваат некои специфичности, значајни за објаснувањето на генезата на овој магматизам. Тука ќе бидат прикажани гранодио-

ритските масиви на Борања, Жељин и Копаоник и екструзивно интрузивните карпи на Голија, вулканските и понекаде асоцираните плутонски и карпи на Ибарската долина, Кожуф, Бучим, жичните стени на Тораница, Саса и малите вулкански појави на Дојранското Езеро и околината.



Сл. 2. Вариетети на Борањскиот гранодиоритски плутон . 1. Страничен дел на север; 2. Страничен дел на југ; 3. Кварцдиорити; 4. Гранодиорити, 5. Кварцмонзонити; 6. Раседи (по Карамата 1955)

ГРАНОДИОРИТСКИ МАСИВ НА БОРАЊА

Оваа маса опишана од С. КАРАМАТА (1955), сместена е во една антиклинала пресечена на северната страна со попречни раседи и со два поголеми коси раседи на југ и север (сл. 2).

Во оваа маса се наоѓаат кварцдиорити вдолж северниот обид и како порфирски замрзнати рабови. Главен дел од површината на масивот представуваат гранодиоритите, а во подлабоките засеци се наоѓаат кварцмонзонити. Карпите се во главно рамномерно зрнести, само во јужниот дел постануваат нерамномерно зрнести, а кварцмонзонитите содржат покрупни порфиробласти од ортоклас.

Просечната големина на зрната е околу 1,5 x 2 до 2 x 3 мм, а на порфиробластите до 15 x 12 мм. Минералниот состав го сочинуваат кварц, плагиоклас (зонарен An од 30-45 %, среден содржај 38,5 % An), ортоклас-микрпертит, хорнбленда и биотит, свен, ортит, апатит, циркон и магнетит се споредни состојки. Ортокласот со мирмекитизацијата го заменува плагиокласот, делумно и биотитот, а хорнблендата го заменува биотитот.

Содржината на плагиокласите паѓа од кварцдиоритите до кварцмонзонитите од 60-35 %, а ортокласот расте за ист низ на карпи од 5-35 %. Содржината на кварцот силно варира и тоа од 11 до 30 % и тоа во сите врсти на карпи така да не може да се утврди законитост помеѓу типот на карпата и содржината на кварцот. Збирот на боените минерали (биотит + хорнбленда) е обично помеѓу 12 и 18 %, со тоа што биотитот е два до три пати позастапен од хорнблендата и што содржината на хорнблендата благо опаѓа, а на биотитот благо расте од кварцдиоритите до кварцмонзонитите. Пегматитските, аплитските и лампорфирските жици се доста ретки и со мали дебелини и простирања.

Вдолж косиот расед (СЗ-ЈИ) на север се втиснала помала маса на магма и оцврснала забрзано, така да може да се пратат промени од рамномерно зрнести структури преку неуедначено зрнести до холокристалесто порфирски со ситно зрна основна маса. При крајот на оваа апофиза се забележува опацификација на биотит и хорнбленда што укажува на изнесување на водата од растопот и на близината на површината.

Гранодиоритската маса контактно ги метаморфисала карбонските јурските и кредните седименти, а на југ е втисната вдолж реверсниот расед кој е помлад од горен еоцен. Староста на овие гранодиорити одредена со K/Ar метода е 30 до 33,5 м. години (12 анализи на биотит и 1 анализа на хорнбленда), т.е. одговара на среден олигоцен (Delaloye et al 1989). Nd на овие стени варира од - 4,7 до 5,4 а Sr е околу 60 (односот на изотопите на стронциумот е околу 0,7081 до 0.7086). Овие податоци покажуваат дека во составот на магмата влегол значаен дел од субкристалната компонента и најдлабоката кора. Таа кора која е делумно стопена и мешана со субкристалниот материјал била најмалку 1-1,6

милијарди години стара (Knezevic et all 1989). Овој масив поради тоа одговара на I-тип на гранитоиди.

Хемискиот состав на карактеристичните карпи е прикажан на Табела 1, а односите на алкалиите и силициумот и основните компоненти на дијаграмите (сл 3 и 4).

Формирањето на овие масиви може да се, на основа на сите податоци, објасни на сличен начин.

ТАБЕЛА I: ХЕМИСКИ СОСТАВ НА ГРАНОДИОРИТИТЕ ОД БОРАЊА

	1	3	5	6
SiO ₂	64.82	65.52	62.53	62.92
TiO ₂	0.54	0.30	0.46	0.44
Al ₂ O ₃	17.29	19.69	17.56	17.54
Fe ₂ O ₃	1.68	1.68	1.25	2.46
FeO	2.43	1.67	2.37	1.66
MnO	0.10	0.09	0.08	0.11
MgO	1.75	1.55	2.62	2.10
CaO	4.40	4.11	3.80	5.10
Na ₂ O	3.96	3.60	3.42	3.97
K ₂ O	2.08	3.86	4.61	2.19
P ₂ O ₅	0.26	0.20	0.24	0.28
H ₂ O ⁺	0.61	0.52	0.54	0.58
H ₂ O ⁻	0.18	0.34	0.37	0.55
	100.0	100.16	99.85	99.90

1. Гранодиорит близок со кварциорит

3. Гранодиорит; 5. Кварцмонзонит

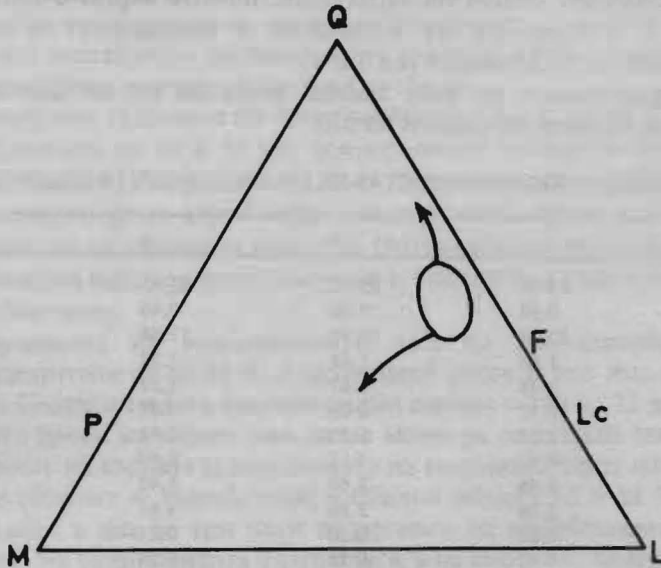
6. Брзо оцврнат гранодиорит „замрзнат раб“

(сите анализи по С. Карамата 1955)

Во палеогенот дошло до парцијално стопување на подлогата на земјината кора (најгорниот дел на горниот омотач) и тие растопи продирајќи во подинските делови на континенталната кора (протерозојска старост) довеле до нивно стопување. Магмите настанати со тие субкристални и длабоко кристални растопи се издигале вдолж длабоките пукнатини и, во олигоцен вдолж големиот попречен расед, кој од север го ограничува интрузивното тело, дошле близу до површината.

Тие растопи оттаму се втиснале во темето на антиформите. Магмите во време на доаѓањето во високо интрузивно ниво биле делумно искристализирани: биотитот и плагиокласите градат мали фенокристали во замрзнатите рабови. Хемизмот на магмата се менувал континуирано во текот на интудирањето од кварциоритски преку гранодиоритски до кварцмонзонитски т.е. станувале се побогати со

калиум и силициум (веројатно поради големото влијание на кристалниот материјал во растопот).



Сл 3 QLM Дијаграм (по Niggli на хемиски испитуваните примероци од Боранскит еруптив со тренд на развој на магмите кон аплитите и лампорфирите. Главните маси на карпите покажуваат слаби варијации.

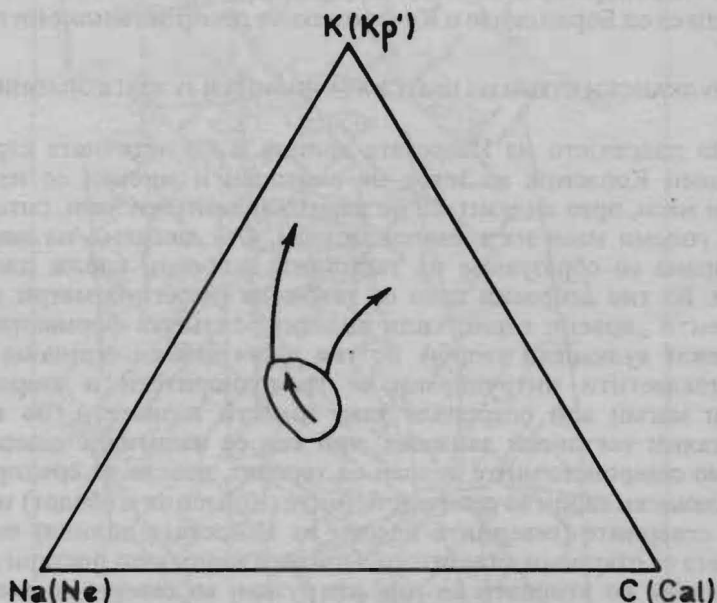
Високото ниво условило побрзо ладење и кристализација, особено во почетната фаза на втиснувањето па стените покрај поранешната кровина имаат нерамномерно зрнести структури. Овој висок ниво и со него поврзаниот мал надворешен притисок довеле до ослободување на вода од магмата и реакција помеѓу искристализираниот материјал и остатокот од растопот:

плагноклас + биотит + растоп (богат со К и вода, стабилен при поголеми притисоци и поголеми длабочини) \longrightarrow интродуирање
 \longrightarrow (паѓање на притисокот поради повисокото ниво и ослободување на вода од магмата и при тоа се формира нова асоцијација \longrightarrow плагноклас + Na богат ортоклас + хорнбленда

Јасно е дека оваа реакција не е потполно завршена, туку само дел од биотиот е заменет со хорнбленда, а дел на андезинот со Na ортоклас.

Во страничните апофизи кристализацијата била брза, па се образувани хетерозрнести и порфирски гранодиорити да со дацитите слични карпи (дури со опацитски раб околу биотитот и хорнблендата).

Во околината, во неогениот басен СЗ од масивот, во контактниот појас и во продолжението на јужната апофиза формирани се дацитски, андезитски и кварцлатитски карпи.



Сл. 4. К—Na—C— Дијаграм (по Niggli) на хемиски испитуваните примероци од Борањскиот еруптив со тренд на обогатување на калиумот од кварциоритите кон кварцмонзонитите и понатаму кон аплитите и лампорфирите.

ВУЛКАНСКО – ПЛУТОНСКИ КОМПЛЕКС НА ГОЛИЈА

Подрачјето на Голија е изградено од набрани горнопалеозојски шкрилци, филити и песочници слабо прекристализирани. Во овие карпи се втиснати во почетокот на миоцен гранодиоритски до кварцмонзонитски магми. Бидејќи во ова подрачје немало поголеми разломни структури магмите се издигнувале градејќи прстенести (ринг) интрузии. На површината поради малото засечување со ерозијата сега се откриени само најгорните делови од тој прстенест интрузивен комплекс. Гранодиоритските и кварцмонзонитските карпи, чес-

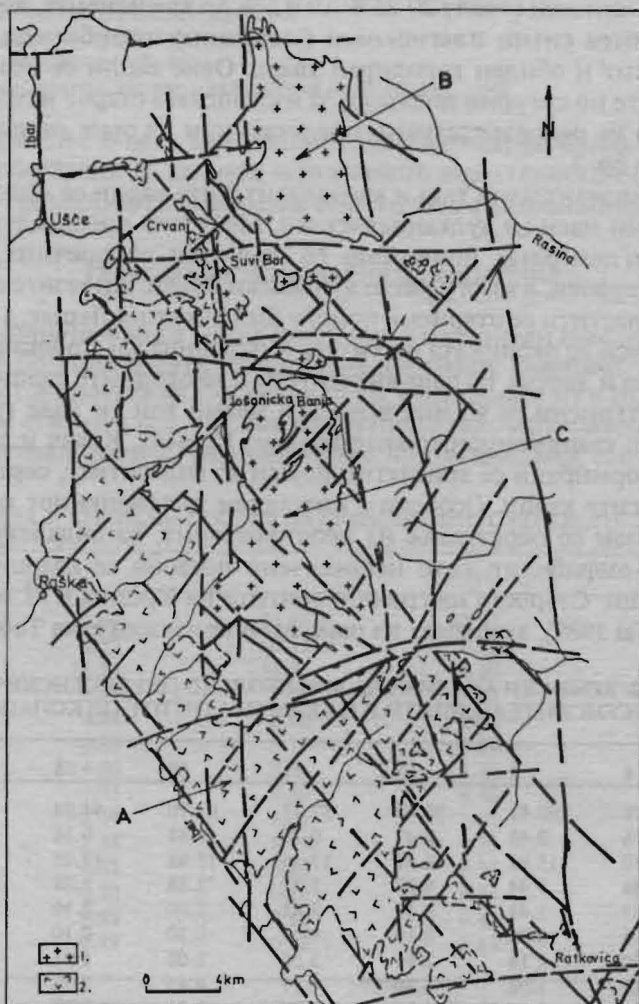
то се хетерогрануларни до порфирски (холокристалеста често до крупнозрнеста основна маса) структури, се јавуваат на површината во вид на прстенасто и радијално распоредени тела. Постојат и премини на тие интрузии кон дацитите и кварцлатитите, а на југ се наоѓаат и типски вулкански карпи. Минералниот и хемискиот состав на овие карпи е ист како и кај интрузивните карпи на Борања или Копаоник, иако тие меѓу себе се разликуваат по староста: интрузивните карпи на Голија оцврснале пред 20 – 17,5 м. години (DELAUVE et all 19089) т.е помлади се од Борањските и Копаоничките десетина милиони години.

ВУЛКАНСКИ СТЕНИ НА ИБАРСКАТА ДОЛИНА И ЈУЖЕН КОПАОНИК

Во подрачјето на Ибарската долина и по источната страна на централен Копаоник во текот на олигоцен и миоцен се изливани големи маси, прво андезитски до дацито-андезитски лави, сите пратени од големи маси на вулканокластити. Ова движење на магмата е иницирано со образување на тектонски депресији вдоль длабоките раседи. Во тие депресији прво се таложеле (десетина метри дебели) седименти „црвени серии“ или андезит-рожњачка формација преку кои лежат вулкански творби. Во тие доста дебели серии од лава и вулканокластити интродуирани се гранодиоритски и кварцмонцонитски магми кои оцврснале како зрнести вариетети. Во касните вертикални тектонски движења, при кои се издигнале северните, а посебно североисточните делови од теренот, довеле до еродирање на тие вулкански карпи во североисточните (Копаоник и ободот) и делумно во северните (северните делови на Ибарската долина) подрачја. Така сега се откриени андезитско-дацитски карпи како постари вулкански творби, со втиснати во нив интрузиви во северните делови на Ибарска Долина, а кварцлатитските (со латитските), т.е. помладите вулкански творби во јужните делови на Ибарската Долина и на јужен Копаоник а во највисоко издигнатите делови на централен Копаоник интрузивни гранодиоритски масиви. Ова е прикажано на сл. 5

Андезитските и дацито андезитските карпи градат лавични сливови со дебелина до 20-тина метри, кои обично се сменуваат со вулканокластити. Структурата им е порфирска, холокристалеста до стаклеста, а присутните фенокристали се плагиоклас (андезин до андезин – лабрадор), хорнбленда, потоа аугит и биотит, а во дацитските вариетети и кварц. Овие лави се делумно свежи, но често и поствулкански изменети. Времето на настанувањето на овие лави е околу 32 м. го. на север Шумник, с. од Рашка каде се откриени подлабоки делови од серијата на лави до околу 29 милиони години на југ (кај Лешок) каде денес се појавуваат се највисоките делови на андезитските лави. Старостите се одредени со K/Ar метода од страна на А. ЛОВРИК (необјаве-

но). Преку овие вулканити лежат помлади седименти на горен олигоцен (Јарандолскиот басен).



Сл. 5 Преглед на карта на распоред на гранитоидните стени на Копаноник. А. Вулканити од Ибарска долина; В. Гранитски масив на Жељин; С. Гранитски масив на Копаноник 1. Гранитоидни стени; 2. Вулкански стени;

Во Јужните делови на Ибарската долина и на јужен Копаноник денес се наоѓаат на површина големи сливови и пробои, некови и

плитки интрузии, на кварц латити (поретко латити). Овие се типски порфирски карпи (холо до хипокристалести) често со крупни фенокристали од санидин (околу 20-25% Ab и 5% An компонента, по Карамата, 1969), потоа ситни плагиокласи (андезини), хорнбленда, биотит, поретко аугит и обилен кородиран кварц. Овие карпи се помлади од андезитските но сигурни податоци за изотопската старот нема. Хемискиот состав на репрезентативни предстваници на овие карпи е даден во Табелата бр. 3

Како андезитските така и кварцлатитските карпи се придружуваат со големи маси на вулканокластити. Меѓу нив преовладуваат вулкански конгломерати, понекогаш со валутоци со пречник до 5 м, поретко се туфови, а многу ретко вулкански бречи. Андезитските лави и вулканокластити се откриени помеѓу Билјановец и Лешак, а кварцлатитските маси во околината на Титова Митровица кај Србовац, Валач и на Соколица и Звечан. Во овие андезитски и во околните карпи особено на север, откриени се во нив втиснати магми кои ги дале гранодиоритските до кварцмонзонитските маси на Кремик, Ковач и др. Околу тие маси формирани се контактни појаси во андезитите, серпентинитите и другите карпи. Особено е интересен интензивниот контактен метаморфизам со образување на неопироксенит, па подалеку од контактот нео-амфиболит, сето испресечено покасно се кварцно-турмалински жици. Староста на гранодиоритите на Кремик е 31 м. години (Delaloye et al 1989). хемизмот на овие лави прикажан е на Табела бр. 2

ТАБЕЛА 2: ХЕМИСКИ АНАЛИЗИ НА АМФИБОЛСКО ПИРОКСЕНСКИТЕ И И ПИРОКСЕНСКИТЕ АНДЕЗИТИ И НА КВАРЦЛАТИТИТЕ ОД КОПАОНИК

	4	7	65	17	58	78	70
SiO ₂	54.78	59.41	57.40	57.27	61.70	62.84	63.12
TiO ₂	0.76	0.43	0.47	0.70	0.68	0.36	0.32
Al ₂ O ₃	18.90	15.98	18.42	17.46	13.96	17.02	17.99
Fe ₂ O ₃	7.83	3.44	4.89	3.27	2.38	3.72	4.04
FeO	0.97	3.41	2.10	3.42	2.50	2.10	0.75
MnO	0.06	0.08	0.10	0.10	0.10	0.10	0.07
MgO	3.30	2.14	2.91	3.55	2.02	1.61	0.79
CaO	7.22	6.08	6.30	6.27	4.65	3.72	3.73
Na ₂ O	2.75	2.95	3.32	3.27	2.21	2.93	2.26
K ₂ O	1.50	2.90	1.55	2.45	4.30	4.64	3.58
P ₂ O ₅	0.06	0.30	0.08	0.59	0.14	0.14	
CO ₂		2.04					
H ₂ O+	1.70	0.95	1.20	1.76	3.84	1.09	2.40
H ₂ O-	0.60	0.31	1.62	0.13	0.53	0.20	1.05
	100.43	100.58	100.36	100.57	99.46	100.42	100.24

- 4 Амфиболско - пироксенски андезит, Лучица
 7. Амфиболско - пироксенски андезит, Шумник
 65. Амфиболско - пироксенски андезит, Миоковиќ
 17. Амфиболски андезит, Кремиќи
 58. Кварцлатит, Рајчева Гора
 78. Кварцлатит, Србовец
 70. Кварцлатит, Звечан; анализите се по И. Миќиќ, 1980

Очигледно е дека овие магми биле најнапред слабо, а покасно значајно обогатени со калиум, што е општо карактеристично за развитокот на терциерниот магматизам во источните делови на Југославија.

ГРАНОДИОРИТСКИ МАСИВ НА КОПАОНИК

Гранодиоритскиот масив Копаоник е маркантен како по особините така и по големината. Овој масив го гради главниот гробен на Копаоник. Се протега на С-Ј околу 16 км, а ширината му е 10 км, додека на север се стеснува (сл. 5). Оваа интрузивно тело е втиснато во темето на една антиклинала со меридионално протегање, која тоне на север.

ТАБЕЛА 3: ХЕМИСКИ СОСТАВ НА ГРАНОДИОРИТОТ ОД КОПАОНИК

	1	2	3	4
SiO ₂	55.03	61.67	62.87	65.85
TiO ₂	0.55	0.75	0.40	0.50
Al ₂ O ₃	18.57	16.71	16.60	16.47
Fe ₂ O ₃	3.71	2.29	3.79	2.00
FeO	4.74	2.99	2.00	1.83
MnO	0.23	0.10	0.06	0.08
MgO	4.54	2.46	1.79	0.92
CaO	7.03	5.80	4.62	4.75
Na ₂ O	2.99	3.01	2.57	2.78
K ₂ O	1.48	3.17	4.16	3.81
P ₂ O ₅	0.32	0.16	0.23	0.15
H ₂ O ⁺	0.32	0.16	0.23	0.15
H ₂ O ⁺	0.93	0.16	0.62	0.17
H ₂ O ⁻	0.17	0.82	0.24	0.68
	100.12	100.09	99.95	99.99

1. Кварцдиорит, 2. Зрнест гранодиорит,
 3. Порфириоден кварцмонзонит,
 4. Порфириоден кварцмонзонит, (сите анализи по М. Стевановиќ и
 3. Павловиќ, 1960).

На југ е голема раседна структура, која веројатно била и главен доведен канал на магмите.

На самиот обод на масивот се наоѓаат ободни фаии од ситно зрни кварцдиорити и ендоморфно променети карпи на контактот со карбонатните карпи. Самиот масив е среднозрн до порфиرويدен: поблиску до периферијата се кварцдиоритите, кон средиштето кон југ (доводниот канал) следат гранодиоритите, а на југ во самиот со ерозија најдлабоко откриен дел доаѓат порфиرويدни кварцмонцити и гранити. Околните стени се претворени во хорфелси, скарнови и мермери. Минералниот состав е уедначен, само количините на оделните состојки се разликуваат од ободот на север ко средината на југ. Главни состојки се кварц, ортоклас-микропертит, андензин, хорнбленда и биотит, потоа сфен, ортит, илмено-магнетит, циркон и апатит. Содржината на кварцот, ундулозен, обично е околу 20%, фелдспатите од 65-70%, амфиболите и биотитот заедно 15-10 %. Односот ортоклас-микропертит, често микроклинизиран во оделните делови и андензинот се движи од 1-5 кон скоро 100 во кварцдиоритите и ободните зони до околу 69 : 31 во порфиرويدните гранити. Појавувањето на калискиот фелдспат е карактеристично: преку мирмекитизацијата го потиснува плагиокласот градејќи покрупни зрна, да на крајот во гранитите би градел зрна со големина и до 3x2x1 см. Хемискиот состав на овие стени е прикажан на Табелата бр. 3. Се гледа дека хемизмот на овие карпи не варира битно, единствено, содржината на K₂O расте во наведената низа на карпи и односот K₂O : N₂O се менува.

Овој масив е како дел на еден голем блок, тектонски издигнат после формирањето на гранодиоритите (старост K/Ar метода на овие гранодиорити е 30 до 32 м. години по (DELALOYE et al., 1989), така да денес е значајно над синхроните лави на Ибарската Долина, кои некогаш биле барем километар до два над интрузивното тело, а сега се повеќе од 1000 м. пониско. Тоа издигнување предизвикало зголемена ерозија, а исто така и засекување на гранодиоритската маса во доста длабоки нивои, особено на југ. Овој масив е детално проучен од М. СТЕФАНОВИЌ и З. ПАВЛОВИЌ (1960) така поголемиот дел податоци за него наведен е према тие автори.

ГРАНИТОИДЕН МАСИВ НА ЖЕЉИН

Спрема извршените испитувања (ВУКОВ, 1989) Жељинскиот масив представува едно единствено магматско тело, со гранитоиден состав, кое катазонално, алохтоно но и единствено во смисла на потеклото, т.е. со постанокот на магмата, РТ условите на кристализација и времето на сместувањето во средината во кое се наоѓаат.

Овој масив покажува специфичности во однос на другите гранодиоритски масиви во Вардарската Зона, првенствено по текстурните, а делумно и по минералошко-хемиските особености. Карпите на Жељинскиот масив покажуваат, впрочем, секогаш добро развиен литаж. Основни карпи од овој масив се кварцдиорити-тоналити, изградени од андезин (34-44 %), кварц, ортоклас-микропертит, мирмекит, хорнбленда, биотит, потоа примарен епидот, акцесорен ортит, титанит, магнетит, апатит и циркон. Во поедините структурно предодредени делови на масивот, поради приносот вдолж литажот на калиум и силициум, доаѓа до образување на тракасти гранодиорити и монцогранити. При тоа минералниот состав останува ист, само се зголемува содржината на К-фелдспат (од околу 5-10% на околу 20%), а се смалува содржината на плагиокласот (од околу 45 на испод 40%) придружено со мало смалување на содржината на останатите состојки. Тие разлики се гледаат и од хемискиот состав на основните кварцдиоритско-тоналитските и метасоматските образувани гранодиорит-монцогранитски карпи прикажани во Табелата бр. 4.

Генезата на овој масив детално е одредена од м. ВУКОВ и таа ќе биде пошироко прикажана.

Генерирањето на магмата отпочнало, најверојатно, доста по субдукцијата на океанската кора во Вардарската зона при крајот на јура, во некоја постоклизациона фаза и после компресијата на двата континентални блока и повлекувањето на западно положената континентална кора, т.е. Дринско-Ивањичкиот елемент и др., испод источните плочи. Во таа смисла гранитоидот покажува најголема сличност (петрохемиска) со гранитоидите на вулканските лакови, како и со пост колизионите гранитоиди на Пиринеите и источните Алпи.

Плутонските карпи припаѓаат на I-тип на гранитоиди, формирани спрема тоа од длабински т.е. поткорни магми настанати со парцијално стопување на горните делови на омотачот со делумно зафаќање и стопување на длабоките делови на континенталната кора на Жељин, поради дополнителниот принос на калиум и силициум, повремено добиваат дури и обележја на кисели гранитоиди. Жељинската магна најверојатно била конечно формирана на границата олигоцен / еоцен, т.е. пред околу 40 милиони години, после кое дошло до нејзино интродуирање, со брзина до околу 1-2 мм годишно, во плитките нивои од континенталната кора, со истовремена кристализација на минералите.

Консолидацијата на основниот тип на карпи, се извршува на длабочина поголема од 24-25 км, при висок општ притисок од 7 до 8 Кб, и парцијален притисок на вода поголем од 6.6 Кб, на температура од околу 700° при ниска фугитивност на кислородот помала од 10^{-18.5}.

Поради вискозното течење на магмата, која веќе има извесни карактеристики на хидратизирана магма во масивот се формираат доста изразени нехомогени склопови, кои би припаѓале на така наречена структура на течење. Во времето кога најголемиот дел на Жељинската магма, т.е. карпите од основниот тип искристализирале во деловите на масивот во кои поради релаксацијата или движењето на системот, се појавуваат механички површини на дисконтинуитетот овозможено епотенцирање на фолијацијата и со тоа циркулирање на флуидите богати со калиум и силициум. Поради дејството на флуидите на порано формираните карпи со кварциоритско-тоналитски минерален и хемиски состав и накнадно нерамномерниот, но структурно контролираниот метасоматски, касномагматски (растопениот) или постмагматскиот принос на калиум и силициум и кристализацијата на К-фелдспат, на температура од 570-604°C, створени се во деловите на масивот со интензивни метасоматски измени, особено во јадрото на симетричните доми и во антиформите кои формираат рамни фолијации, метасоматски карпи од гранодиоритско-гранитен минерален хемиски состав.

ТАБЕЛА 4: СРЕДЕН ХЕМИСКИ СОСТАВ (X) И СТАНДАРДНА ДЕВИЈАЦИЈА () НА ГРАНИТОИДНИТЕ СТЕНИ НА ЉЕЉИН

	Н	1	Н	2
SiO ₂	59.40	1.31	64.07	1.81
TiO ₂	0.78	0.17	0.59	0.12
Al ₂ O ₃	17.43	0.93	16.03	1.02
Fe ₂ O ₃	3.36	0.91	2.44	0.89
FeO	4.65	0.56	3.26	0.47
MnO	0.11	0.06	0.07	0.03
MgO	2.83	0.95	2.36	0.74
CaO	5.73	0.89	4.65	0.97
Na ₂ O	2.90	0.14	2.62	0.28
K ₂ O	1.95	0.33	3.13	0.56
P ₂ O ₅ 30.07	0.007	0.009	0.02	
H ₂ O ⁺	0.57		0.51	
H ₂ O ⁻	0.37		0.18	

1. Карпи од основниот вид, кварциорити-тоналити
2. Карпи од метасоматски вид, гранодиорити-гранити

Издигнувањето на Жељинскиот гранитоид после завршната кристализација на сите минерали, која се завршила некаде во средината на олигоцен пред околу 30 м. години се продолжила и во тек на горен олигоцен, но овој пат како издигнување на целиот Жељински

блок, во чие јадро бил гранитоидот кој бил издигнат на длабочина од околу 5 до 10 км и оладен на температура од околу 300 до 400°C пред околу 17-24 ± 3 м. години (на границата олигоцен / миоцен). Конечно-то завршување на магматската активност на Љељинскиот плутон се извршило со повеќекратно појавување на разновидни пегматитски и аплитски жици и сочива, како во самиот масив, така и во неговата непосредна близина на длабочина од 2-4 км.

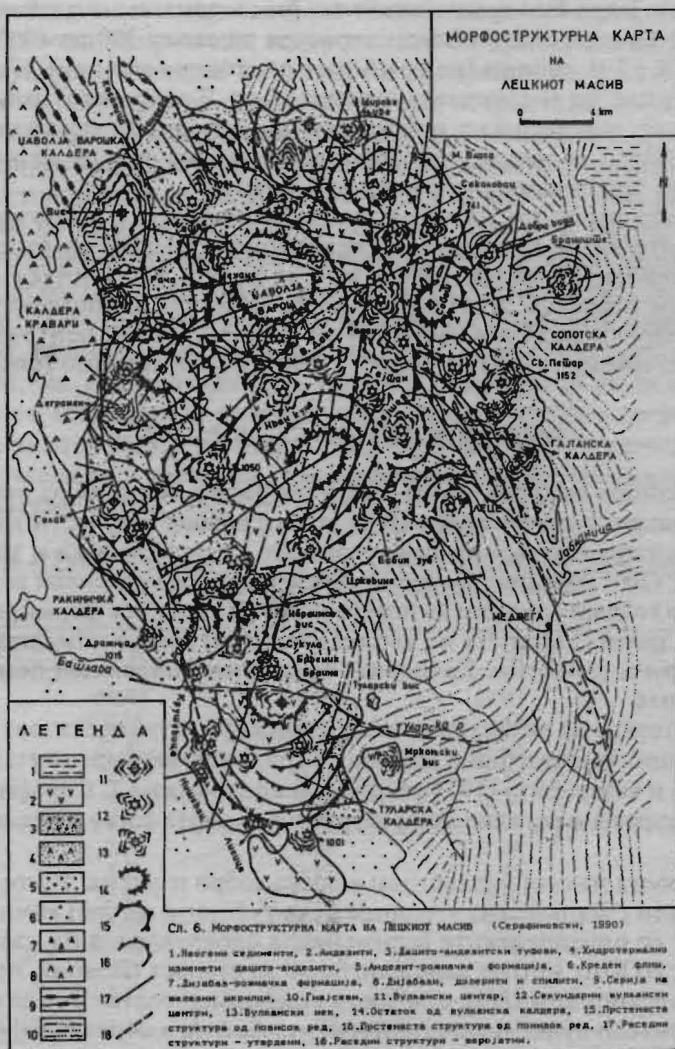
Со завршувањето на магматските активности и издигањето во поплитиките нивоа, подрачјето на гранитоидот на Жељин, било дефинитивно оформено истовремено кога и целата Копачка област, попримајќи паркетна структура, така да некогаш единственото Жељинско подрачје задобива морфологија на хорст, во чиј централен дел се наоѓа, со ерозијата откриено проучуваното гранитоидно тело (сл. 5).

ВУЛКАНСКИ КОМПЛЕКС ЛЕЦЕ-РАДАН

Вулкански комплекс Леце-Радан покрива површина од околу 600 км. Тоа е високоридесто подрачје со ниски врвови и купести издигнувања нанижани како вдолж циркуларните структури така и во нив и околу нив. Овој комплекс представува еден страто вулкански комплекс разбиен со големи ерупции во повеќе наврати така да се формирани две големи калдери (Гајтанска и Гавољеварошка) и повеќе помали вулкански калдери и депресии. Калдерите се делумно наложени помладите на постарите.

Синтезата на развитокот на вулканските активности врз основа на поранешните податоци и деталното геолошко картирање ги дале М. Јовановиќ и коавторите (1972), а покасно од страна на Т. Серафимовски (1990) е направена детална морфоструктурна карта која е прикажана на сл. 6.

Староста на овој вулканизам е доста добро изучена. Уште првите истражувачи (Черњаовски) утврдиле дека туфовите од овој комплекс се сменуваат со олигоценските седименти, а одредувањата на изотопската старост со K/Ar метода дале олигоценска старост (Ловриќ, необјавено). Вулканскиот комплекс е со доста униформен состав: тоа се андезити и андезитски вулканокластити и игнимбрити, а поретко кај (Тупал) и дацити. Андезитската лава се сменува со вулканокластити, што јасно се гледа во внатрешноста на калдерите, а игнимбритите се наоѓаат главно во калдерите делумно покриени со андезитски лави или пробиени со андезитски дајкови. Андезитите се главно хипокристалесто порфирски – тоа се типични сливови од лави, со фенокристали од базичен андезин, хорнбленда и понекогаш ортопироксен или клинопироксен или биотит. Во дацитите се јавуваат и ситни кристали од кварц.



Сл. 6 Морфоструктурна карта на Лецкиот масив (Серафимовски, 1990) 1. Неогени седименти, 2. Андезити, 3. Дацито-андезитски туфови, 4. Хидротермално изменети дацито-андезити, 5. Андезит-ројначка формација, 6. Креден флиш, 7. Дијабаз-ројначка формација, 8. Дијабази, долерити и спилити, 9. Серија на железни шкрилци, 10. Гнајсеви, 11. Вулкански центар, 12. Секундарни вулкански центри, 13. Вулкански нех, 14. Остаток од вулканска калдера, 15. Прстенеста структура од повисок ред, 16. Прстенеста структура од понизок ред, 17. Раседни структури - утврдени, 18. Раседни структури - веројатни.

Помеѓу вулканокластите се наоѓаат вулкански бречи и конгломерати главно блиску до ободот на калдерите, потоа ситнозрнести вулкански конгломерати и разни туфови, обично подалеку од работ на калдерите или во самите калдери.

Игнимбритите содржат фрагменти од шупликава лава покрај поретки примероци вулканити и основа изградена од вулканско стакло. Игнимбритите се обично хематитизирани, силифицирани и често аргилитизирани.

Хемизмот на овие карпи е исто така монотон. Карактеристични анализи се прикажани во Табелата бр. 5. Варирањето на содржината на силициум диоксидот е од 55 па до 66%, средно 60%, калциум оксидот од 4 до 6.5, средно 5.5%, натриум оксидот од 2.5 до 4.5, средно 3.5%, калиум оксидот од 1.5 до 2.5, средно 2.0%. Збирот на алкалните оксиди околу 5.5%. Па према тоа андезитите се со слабо нагласен алкален карактер.

ТАБЕЛА 5: ХЕМИСКИ СОСТАВ НА ОДБРАНИ ВУЛКАНСКИ КАРПИ ОД РУДНИОТ РЕОН ЛЕЦЕ

	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	57.30	57.27	57.93	62.67	60.60	58.88	59.86
TiO ₂	0.50	0.50	0.65	0.50	0.48	0.55	0.56
Al ₂ O ₃	19.64	17.40	16.82	14.66	17.51	18.55	18.87
Fe ₂ O ₃	2.59	4.80	3.29	2.80	3.64	4.74	5.68
FeO	1.26	1.00	2.48	1.14	1.30	1.33	0.29
MnO	0.06	0.07	0.11	0.07	0.18	0.05	0.04
MgO	3.06	3.69	3.07	1.83	1.79	2.67	2.74
CaO	5.79	5.95	6.75	5.87	6.77	7.82	4.60
Na ₂ O	2.31	3.44	2.30	2.38	3.13	1.98	3.43
K ₂ O	3.00	1.80	3.57	2.98	2.00	1.26	1.43
P ₂ O ₅	0.36	0.17	0.41	0.29	0.29	0.35	0.29
H ₂ O ⁺	2.34	1.64	1.28	3.56	1.42	0.88	1.29
H ₂ O ⁻	1.59	2.27	1.23	0.78	1.03	1.02	1.40
	99.18	100.00	99.89	99.53	100.14	100.08	100.48

1. Хорнбленда пироксенски андезит од Рача (Малешевски и др. 1974)
2. Амфиболски андезит од Мало Село (Малешевски и др. 1974)
3. Хорнбленда-биотит-пироксенски андезит од Леце (Пешут, 1976)
4. Дацит од Леце (Пешут, 1976)
5. Биотитски дацит од Медевци (Вукановиќ и др. 1975)
6. Пироксенски дацит од Ракичка Река (Вукановиќ и др. 1975)
7. Амфиболски дацит од Туручица (Вукановиќ и др., 1975)

Сите овие податоци укажуваат да вулканизмот во Лецкиот вулкански комплекс бил доста униформен, едноличен по хемизам. Пома-

лите разлики во хемискиот состав секако се последица на слабите диференцијациони вулкански канали. Малите разлики кои се забележуваат во минералниот состав (хорнбленда или пироксен) условени се само со различните степени на дехидрацијата на андезитските лавични маси при приближувањето кон површината или во периодите кога магматскиот систем бил поотворен. Во внатрешноста на Лецкиот андезитски масив постојат четири подрачја во кои се наоѓаат кварцно-бречасти зони во кои дошло до излучување на кварц во раседните зони идо интензивни хидротермални промени (силификација и К-фелдспати-зација) на стените. На неколку места забележан е зракаст распоред на кварцно-бречастите зони, при што краковите со апофизи се простираат од еден центар во сите правци, а забележани се и системи кај кои апофизите се сечат нормално со главната зона. Кварцно-бречастите зони се створени со повеќекратна регенерација на пукнатините покрај интензивни движења и дробења на околните стени и приведување на силициски силициски-рудни хидротермални раствори кои го цементирале тој материјал.

Околу наведените кварцни, односно, кварцно-бречасти зони, андезитските стени и пирокластите се интензивно хидротермално изменети. Карактеристична промена при тоа е К-метасоматоза, подредено, непосредно со кварцните зони и силификацијата, а потоа и каолинизацијата и серицитизацијата (КАРАМАТА, 1971).

Развојот на вулканизмот во ова подрачје можеме да го поделиме во три дела: формирање на стратовулкани, потоа формирање на калдери и најпосле процесите во калдерите. Вулканската активност во областа почнува како што е наведено во горен олигоцен. Тогаш се формираат повеќе стратовулкани од лавични сливови и пирокластити. Во текот на целата таа вулканска активност карактерот на лавата бил униформен. Стратовулканите се во одредени фази од својот развој, разбиени и формирани се калдери. Гајтанската е најстара, помладата Ѓавољеварошка при своето образување разорила дел од Гајтанската калдера и најпосле е Туларската калдера која е најверојатно и најмлада. Освен тоа во одделните калдери на пример во туларската, формирани се нови помали стратовулкани кои повторно после извесен период се разорени така да се створени помали внатрешни калдери или сливови од андезитска лава. Димензиите на споменатите калдери биле многу различни. Нивните пречници се од км. до десетици километри. Интензитетот на спуштањето може приближно да се одреди со висината на ѕидовите на калдерите. Таа висина изнесува кај Ѓавољеварошката и гајтанската калдера 200-300 м, а била пред ерозијата делумно да го снижи работ, секако поголема.

Во завршните фази на вулканските активности, т.е. пред консолидацијата на магматските маси во доводните канали, дошло до потискање нагоре на веќе консолидираните карпи во дното на калдерите. Притоа оделните делови на дното во калдерите биле издигнувани во вид на доми, или брахиантиформи, што било следено со формирање на зракасти или издолжени пукнатински системи. Долж тие отворени пукнатини се издигнувале хидротермални раствори кои во пукнатините депонирале кварц со злато, свалерит, ахат и опал, а околните карпи ги силифицирале и К-фелдспатизирале. Овие процеси на издигање на дното на калдерите и циркулација на хидротерми во некои подрачја се повторувале, така да се добиени кварцно-бечести зони.

ЗЛЕТОВСКО-КРАТОВСКА ВУЛКАНСКА ОБЛАСТ

Злетовско-Кратовската вулканска област е една од најголемите по пространство (околу 1200 км²). Таа се наоѓа во граничните делови на Српско-македонскиот масив и Вардарската зона, што има одраз и на геолошката градба на оваа област. Источниот дел на областа се наоѓа на Српско-македонскиот масив, претежно на метаморфни и магматски стени од прекамбриска и палеозојска старост. На самата граница на најјугоисточниот дел од областа се откриени метагабови испробиени со терциерни (миоценски) гранодиорити-кварцмонцити во вид на помали дајкови, кои ги пробиваат олигоценските седименти во кои се утврдени контактно-метаморфни промени (Мијалковиќ, Н., Пешиќ, Д., 1966).

Во западниот дел од вулканската област доминира вулканогено седиментна серија од неогена старост, додека во источниот дел на областа преовладуваат дацитско-андезитски игнимбрити, а вулканските стени се зголемуваат одејќи од југозапад кон североисточните делови на вулканската област.

Карпите од оваа област се обработувани поради важноста на ова подрачје од многу автори но овде ќе ги споменеме само поважните: Цвијиќ (1924), Мариќ (1953), Пенџерковски (1959, 1960, 1961), Шоптрајанова (1965), Мијалковиќ и Пешиќ (1966), Теофиловиќ и Вујановиќ (1970), Мијалковиќ и др., (1971), Стојанов и Денковски (1974), Стојанов и Радовиќ (1974), Карамата (1974), Антоновиќ и Филиповоќ (1977), Иванов и Денковски (1978), Ристиќ и Клајн (1978), Петковиќ и др., (1982), Стојанов и Серафимовски (1990), Серафимовски (1990), Серафимовски и Боев (1992) и др.

Врз основа на стратиграфските (палеонтолошките) одредувања во вулканоседиментната серија во западните делови како и врз основа

на изотопските испитувања на вулканитите, може да се каже дека вулканската активност во оваа област се одвивала од олигоцен па се до долен квартал. Со досегашниот степен на сознанија од извршените истражувања во оваа вулканска област, можат да се издвојат четири вулкански фази.

Вулканската активност започнала со стварањето на биотит- амфиболските андезити (латити) во Злетовска Река (помеѓу с. Куново и с. Јамиште), односно со стварањето на трахитите (трахидацитите) кај с. Бајловце во најсевероисточниот дел на теренот (кој не е прикажан на приложената карта бидејќи досега не е детално истражуван, туку само преку регионалните истражувања – геолошка карта на лист Куманово 1:100 000).

Стварањето на биотит-амфиболските андезити и трахитите се одвивало во првата вулканска фаза.

Во втората вулканска фаза се створени дацитско-андезитските игнимбри и пирокластити помеѓу с. Злетово и Кратово. Тие се створени пред среден миоцен бидејќи преку нив транзг्रेसивно лежи вулканогено седиментната серија на среден-горен миоцен, југозападно од линијата с. Турско Рударе – с. Злетово – с. Добрево – с. Шлегово (сл. 7).

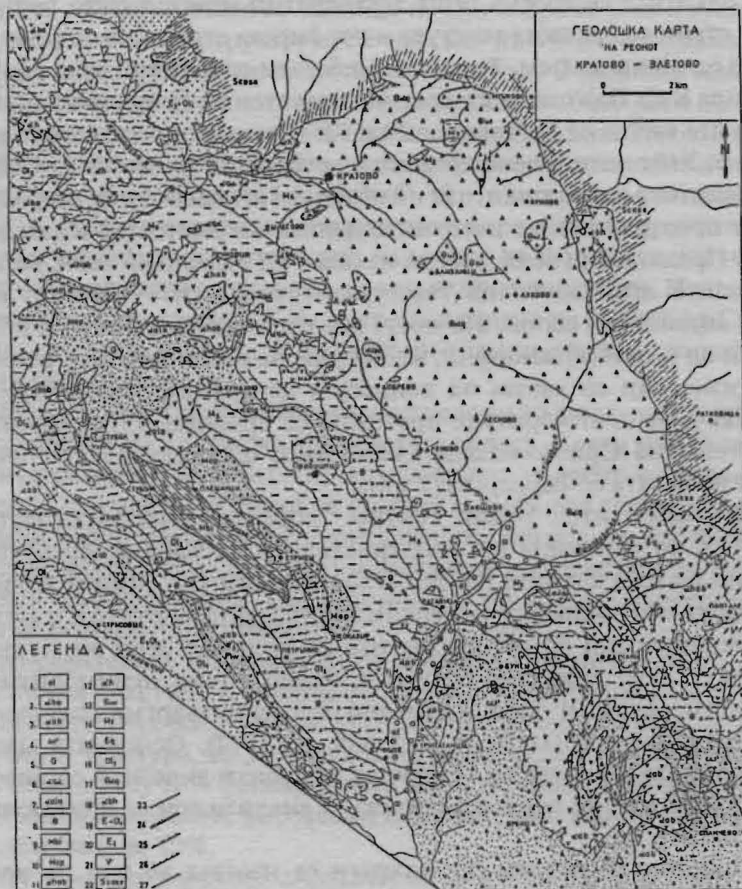
Вулканогено седиментната серија западно од споменатата линија е стварана во третата и четвртата (последната вулканска фаза во оваа област кога се стварани аугит-лабрадорските андезити). Во третата фаза се стварани андезити, андезитски (дацито-андезитски) игнимбри и андезитски бречи излиени во и преку езерските седименти во неогено време од среден миоцен до долен квартал.

Во четвртата фаза се стварани аугит лабрадорските андезити кои на ова подрачје се присутни во околината на с. Плешинци.

Биотит-амфиболските андезити се свежи масивни, делумно изменети вулкански стени, излиени преку метаморфните стени на Српско-македонската маса. Структурата им е холокристалесто порфирска со плагиокласи (45,55% An) хорнбленда, биотит, малку аугит, магнетит, апатит и ретко циркон. Преку андезитските лави лежат агломеративни-бречоидни андезитски туфови.

Хемискиот состав на овие карпи е дадена на Табелата бр. 6 и тој покажува трахиандезитски состав.

Трахитите од околината на с. Бајловце се наоѓаат на североисточниот ободен дел на вулканската областа, се пробиени со дајкови од латити чија старост е одредена и изнесува 26 ± 2 милиони години, што значи дека трахитите се уште постари.



Сл. 7 Геолошка карта на реонот Кратово - Злетово (Мијалковиќ и др. 1971) 1. Алувиум, 2. Биотитско-аугитски андезити, 3. Аугитско-биотитски андезити, 4. Вулканогено-седиментни бречи, 5. Хидрокварцити, 6. Дацитоандезити, 7. Аугитско-лабрадорски андезити, 8. Стратификувани туфови и игнимбрити од дацитоандезитски состав, 9. Битуминозни глиници и песочници, 10. Црвени туфни песочници, опализирани туфови и бречи, 11. Хорнбленда-аугитско-биотитски андезити, 12. Хорибленда андезити, 13. Игнимбритски опализирани бречи, 14. Конгломерати, туфови песочници и лапорци, 15. Кварцмонцит порфири, 16. Глинени конгломератични песочници, туфни песочници и бречи, 17. Игнимбрити од дацитски состав, 18. Биотит-хорнбленда андезити, 19. Конгломерати, песочници, лапорци и варовници, 20. Конгломерати, песочници и варовници, 21. Габро, 22. Хлоритско-серицитски шкрилци и филити, 23. Утврдена граница, 24. Ерозивна или тектонско-ерозивна граница, 25. Граница на излиен вулканит, 26. Граница на интрузивно магматско тело, 27. Раседни структури - утврдени.

Трахитите се сосема бели леуократни или сивкасто бели вулкански стени со бречаства текстура и порфирска структура со фенокристали од санидин до 1 см. Тоа се стени богати со алкалии во кои знатно доминира K_2O . Најголема старост на овие стени е добиена во трахиандезитските карпи на Руѓинце од 29 и 32 ± 2 милиони години (одредувањата со K/Ar метода се направени од страна на А. Лилов во Софија).

Дацитско-андезитските игнимбрити и пирокластични изградуваат големи пространства во источните делови на Злетовско-Кратовската област. Представени се со дебели наслаги од вулкански лави, на места со изразита литокластична текстура. Литокластите најчесто имаат дацитско-андезитски состав. На места пак содржат фрагменти и помали блокови од разни метаморфни, магматски па и седиментни (по ретко) стени изнесени со лавата од подлогата до вулканските отвори. Тоа покажува дека игнимбритите претежно се пробивани низ кристалестите стени на Српско-македонската маса, односно, од граничните делови на истата со Вардарската зона.

Игнимбритите имаат ситно порфирска-порфирокластична структура, со величина на фенокристалите до 3-4 мм, представени воглавно од плагиокласи (20 до 30%), санидин (до 10%) и кварц (до 10%) и стакло. Помалку се застапени хорнбледата, биотитот, и аугитот. Боените минерали во игнимбритите во рудниот реон на рудникот Добрево се само реликтно сочувани, бидејќи таму игнимбритите се пропицитизирани и хидротермално променети-аргилитизирани и адуларизирани (СТОЈАНОВ, Р., РАДОВИЌ, Н., 1974). Основната маса на игнимбритите е стаклеста. По состав се дацити-андезити со преод во кварцлатити, што се гледа од хемиските анализи кои се прикажани на Табелата бр. 6.

Санидински дацити-кварцлатити се наоѓаат во вид на помали субвулкански тела како пробои во горе опишаните игнимбрити. Во зоната Здравчи Камен кај с. Шлегово, во вулканогено-седиментната серија и понајугоисток на с. Добрево во серијата на дацитските игнимбрити (каде по податоците на ЦИСАРИЌ, 1956) санидинскиот дацитски неј ја пробива и рудната жица 1 од олово-цинковото наоѓалиште Добрево.

Санидинскиот дацит е свежа крупнопорфирска стена со холокристалеста структура. Фенокристалите се представени со санидин и плагиоклас чија големина достигнува и до 3 см, а боените минерали се представени со идиоморфни кристали на биотит и хорнбленда. Хемискиот состав на овие карпи е прикажан на табелата 6 (анализа 5). Санидинските дацити и припаѓаат на крајот на втората вулканска фаза.

Хорнбленда биотитските андезити од локалноста Жгури – с. Сакулица – с. Филиповци, во близина на Црни Врв се свежи вулкански стени со порфирска структура. Се наоѓаат излиени во вулканоседиментната серија. Имаат сива до темно сива боја. Основната маса им е ситнокристалеста. Плагиокласот е андезин со 30 - 50% An, а содржи и фенокристали на хорнбленда, биотит и помалку аугит. Основната маса на места е хипокристалеста. Хемискиот состав на овие андезити може да се види од анализата бр. 6 (Табела 6). Уште авторите МИЈАЛКОВИЌ, Н., ПЕШИЌ, Д., 1956, училе дека овие андезити за разлика од другите имаат натриски карактер (акеритски тип на магма) по што се разликуваат од сите други андезити во оваа област кои се од калиски тип. Направена е една изотопска анализа со K/Ar метода од страна на (ЛИЛОВ од Софија) која покажа дека се тие 16 ± 2 милиони години стари и припаѓаат на третата вулканска фаза.

Вулканските бречи се масивно застапени во западниот и јужниот дел на теренот на Злетовско-Кратовската област. Преку нив се наоѓаат андезитски (дацит-андезитски) игнимбрити и аугит-лабрадорските андезити. Вулканските бречи се наоѓаат помеѓу два тенки хоризонти од млади горно плиоценски-плеистоценски бигровити варовници со едемична фауна (по в. ТЕМКОВА). Бигровитите варовници на места се зафатени со опализација. Тие и припаѓаат на третата вулканска фаза како и андезитските игнимбрити.

Андезитските игнимбрити се масивни вулкански стени со литокластична текстура и порфирска структура (порфирокластична) и стаклеста основна маса. Игнимбритскиот карактер се гледа од литокластичната текстура, во која литокласти од андезити (претежно) се присутни и преку 50% фенокристали често искршени во овие стени се плагиокласи, амфиболи, пироксени и биотит, како и кварц кој на места се зголемува и до 10%.

Аугит-лабрадорските андезити се помлади од претходните бидејќи лежат преку нив, односно преку тофовите кои се наоѓаат помеѓу нив. Во западниот дел на вулканската област на многу места се утврдени аугит-лабрадорските андезити излиени и преку андезитските вулкански бречи и неогените седименти, па поради тоа ги сметаме за најмлади вулкански стени во областа. Тоа се ситно порфирски вулкански стени со темно сива боја, свежи и масивни. Структурата под микроскоп е порфирска со трахитска основна маса. Плагиокласот е лабрадор (МАРИЌ, Л., 1952) а главен боен минерал е аугитот, но содржат и хорнбленда и биотит. Хемискиот состав на овие карпи е прикажан во Табелата 6 (анализа 7) и тие припаѓаат на четвртата вулканска фаза.

ТАБЕЛА 6: ХЕМИСКИ СОСТАВ НА ОДБРАНИ ВУЛКАНСКИ СТЕНИ ОД РЕОНОТ КРАТОВО – ЗЛЕТОВО

	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	63.04	59.22	59.30	61.40	59.64	59.54	53.38
TiO ₂	0.82	0.50	0.63	0.65	0.58	0.95	1.04
Al ₂ O ₃	16.24	17.16	17.10	15.50	17.46	18.22	20.10
Fe ₂ O ₃	4.35	5.10	4.52	4.28	3.66	3.69	4.26
FeO	1.25	1.46	2.10	2.38	2.70	1.05	1.39
MnO	1.10	0.11	0.21	0.21	0.09	0.12	0.18
MgO	2.50	2.59	1.61	1.15	2.51	2.60	2.93
CaO	2.95	5.00	5.32	4.90	4.61	3.50	7.05
Na ₂ O	3.10	3.42	3.65	3.65	3.57	4.25	3.19
K ₂ O	4.00	2.83	2.70	2.85	3.18	3.35	3.72
R ₂ O ₅	0.20	0.20	0.17	0.21	0.17	0.44	0.35
SO ₂	-	-	1.31	1.30	0.73	-	0.64
NO ⁺	1.10	1.42	1.21	1.06	1.09	0.72	0.96
NO ⁻	0.30	1.19	0.04	0.04	0.36	0.05	0.99
	99.85	100.20	99.89	99.52	100.35	100.48	100.18

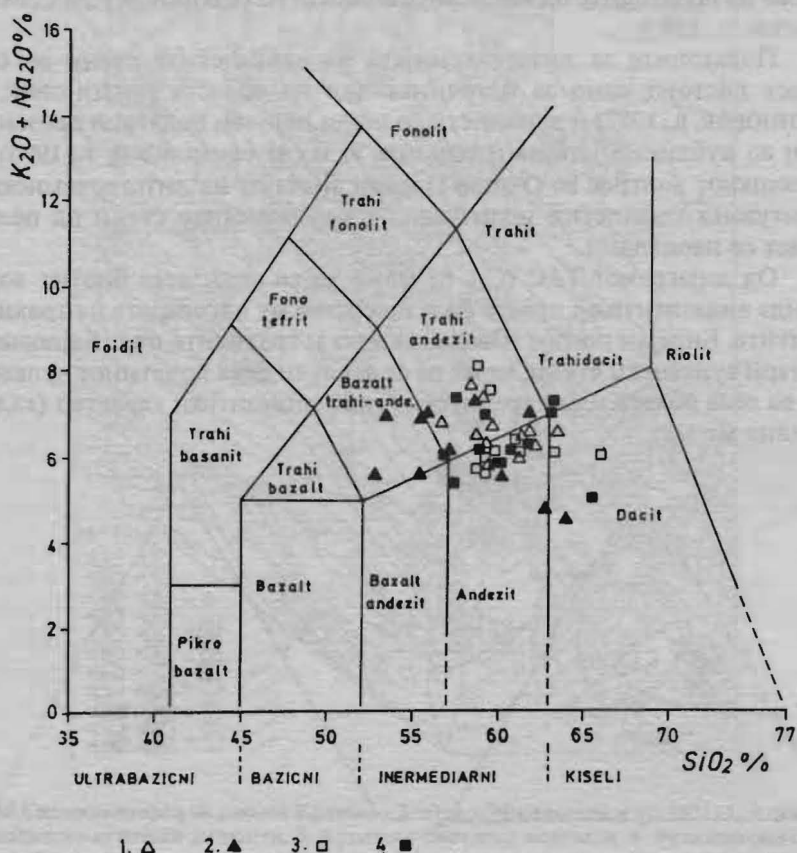
1. Амфиболско-биотитски андезит од Злетовска Река (Петковиќ и др., 1982)
2. Амфиболски андезит од Злетовска Река (Извештај Нуклеарног Института Београд, 1968)
3. Дацитски игнимбрит од Добрево (Стојанов и др., 1974)
4. Дацитски игнимбрит од Добрево (Стојанов и др., 1974)
5. Сандински дацит од Крст – Добрево (Пенџерковски и др., 1959)
6. Хорнбленда-аугит-биотитски андезит од Барбаревево (Думурианов и др., 1969)
7. Аугит-лабрадорски андезит од Киселички поток – Марчино (Пенџерковски и др., 1962)

ПЕТРОХЕМИСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ВУЛКАНСКИТЕ СТЕНИ

Хемискиот состав на овие стени е прикажан во Табелата бр. 6 во која се дадени само одбрани хемиски анализи и тоа во најголем број на случаи од северниот дел, каде досега не беа вршени детални испитувања.

Класификацијата на стените е извршена на основа на ТАС дијаграмот (Total alkali silica diagram) кој е прикажан на сл. 8 и кој во основа се засновува на односот помеѓу содржината на SiO₂ и вкупната количина на алкалиите (K₂O + Na₂O). Од дијаграмот се гледа дека најголемиот број на анализи од вулканските стени паѓаат во граничното, преодно, подрачје на андезити-трахиандезити, а само помал број се лоцирани во

базалт трахиандезитското поле. Трахитите од Бајловце се наоѓаат (не се дадени на дијаграмот) во трахитското-трахидацитското поле.



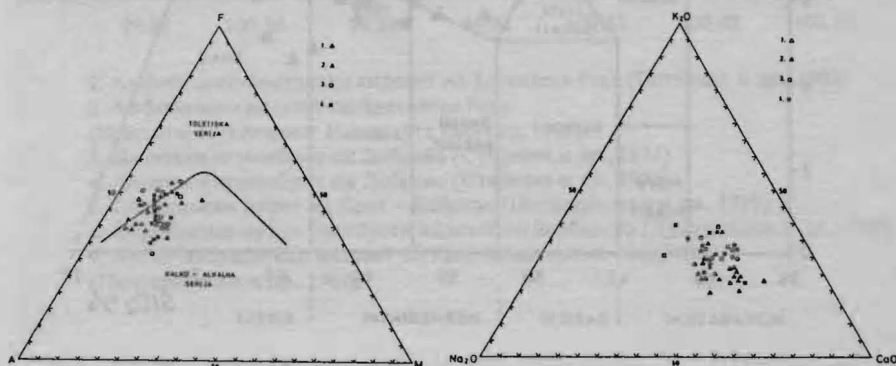
Сл. 8. Класификација на вулканските стени од рудниот реон Кратово-Злетово врз основа на ТАС дијаграмот (Le Bas et al, 1986) 1. Вулкански стени од рудник Злетово 2. Вулкански стени од потегот Марчино-Пластица-Шлегово 3. Вулкански стени од ЈЗ дел на реонот

Вулканските стени од Злетовско-Кратовската област представуваат диференцијати на гранодиоритско-монцитонитска (претежно) до кварц-монцитонитска магла, меѓу кои доминираат вулкански екструзивни стени, кои се слабо диференцирани од кисели, интермедијарни во правец на побазични (лабрадор-аугитски андезити) во завршната фаза на вулканската активност. Во мали количини се присутни и субвулкански стени претставени со сандински дацити (кварцлатити), веројатно поради слабата еродираност на стените од вулканското ниво.

Претежно калко-алкалниот карактер на вулканските стени се гледа од приложените дијаграми (АФМ и $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}$) на сл. 9., врз основа на податоците од хемиските анализи на (СТОЈАНОВ, Р., и СЕРАФИМОВСКИ, Т., 1990).

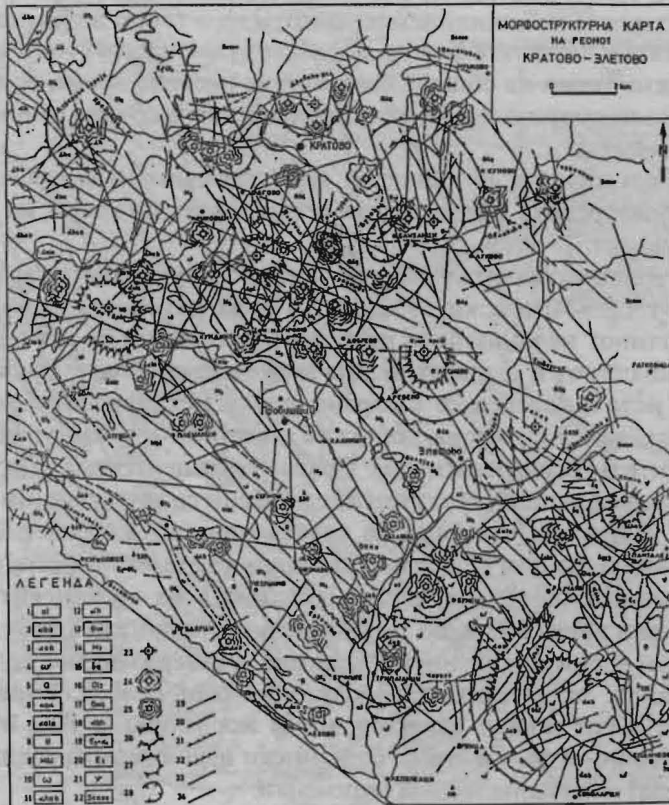
Податоците за литогеохемијата на вулканските стени во оваа област постојат само за источниот дел на областа (АНТОНОВИЌ, А., ФИЛИПОВИЌ, В., 1977) и дополнети со наши најнови податоци презентирани во публикацијата на (СТОЈАНОВ, Р., и СЕРАФИМОВСКИ, Т., 1990) на геолошкиот конгрес во Охрид. Поради значајот на литогеохемиските испитувања комплетни испитувања на вулканските стени од целата област се неопходни.

Од дијаграмот ТАС (Сл. 8) може да се види дека биотит хорн-бленда андезитите од првата фаза по состав му одговараат на трахиандезитите. Бидејќи погоре наведовме дека и трахитите од с. Бајловце се постари вулкански стени, може да се заклучи дека почетниот вулканизам во оваа област имал трахитски- трахиандезитски карактер (калко-алкална магма).



Сл. 9. АФМ и $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}$ дијаграми за вулканските стени од рудниот реон Кратово-Злетово 1. Вулкански стени од рудникот Злетово 2. Вулкански стени од потегот Марчино-Плавница-Шлегово 3. Вулкански стени од ЈЗ дел на реонот 4. Вулкански стени од потегот Лезово-Ратавици-Пантелеј

Дацито-андезитските игнимбрити од втората вулканска фаза имаат нормална алкалност и дацито-андезитски состав во оние делови каде не се зафатени со накнадни измени (пропилитизација и хидротермални промени) како што е на пример случај во Добревскиот руден реон каде игнимбритите се алтерисани и делумно променети (адуларизирани и аргилитизирани). Санидинските дацити како субвулкански тела-пробои во дацитските игнимбрити имаат слични хемиски



Сл. 10 Геолошка карта на реонот Кратово - Злетово (Мијалковиќ и др. 1971) 1. Алувиум, 2. Биотитско-аугитски андезити, 3. Аугитско-биотитски андезити, 4. Вулканогено-седиментни бречи, 5. Хидрокварцити, 6. Дацитоандезити, 7. Аугитско-лабрадорски андезити, 8. Стратификувани туфови и игнимбрити од дацитоандезитски состав, 9. Битуминозни глинци и песочници, 10. Црвени туфни песочници, опализирани туфови и бречи, 11. Хорнбленда-аугитско-биотитски андезити, 12. Хорнбленда андезити, 13. Игнимбритски опализирани бречи, 14. Конгломерати, туфови песочници и лапорци, 15. Кварцмонцит порфири, 16. Глинени конгломератични песочници, туфни песочници и бречи, 17. Игнимбрити од дацитски состав, 18. Биотит-хорнбленда андезити, 19. Конгломерати, песочници, лапорци и варовници, 20. Конгломерати, песочници и варовници, 21. Габро, 22. Хлоритско-серицитски шкрилци и филити, 23. Вулкански центар, 24. Секундарен вулкански центар со правци на течење на лава, 25. Вулкански неск со правци на течење на лава, 26. Остаток на прстен на калдера, 27. Позитивна прстенаста структура, 28. Негативна прстенаста структура, 29. Утврдена граница, 30. Ерозивна или тектонско-ерозивна граница, 31. Граница на излиен вулканит, 32. Граница на интрузивно магматско тело, 33. Раседни структури од прв ред, 34. Раседни структури од втор ред.

особености како и дацитските игнимбрити, кои се порано искристализирани. Староста на санидинските дацити не е точно дефинирана.

Третата и четвртата фаза ги обфаќаат вулканските стени во западниот и јужниот дел на областа створени во неогено време, со почетно формирање на вулканоседиментната серија после среден миоцен па до крајот на неоген.

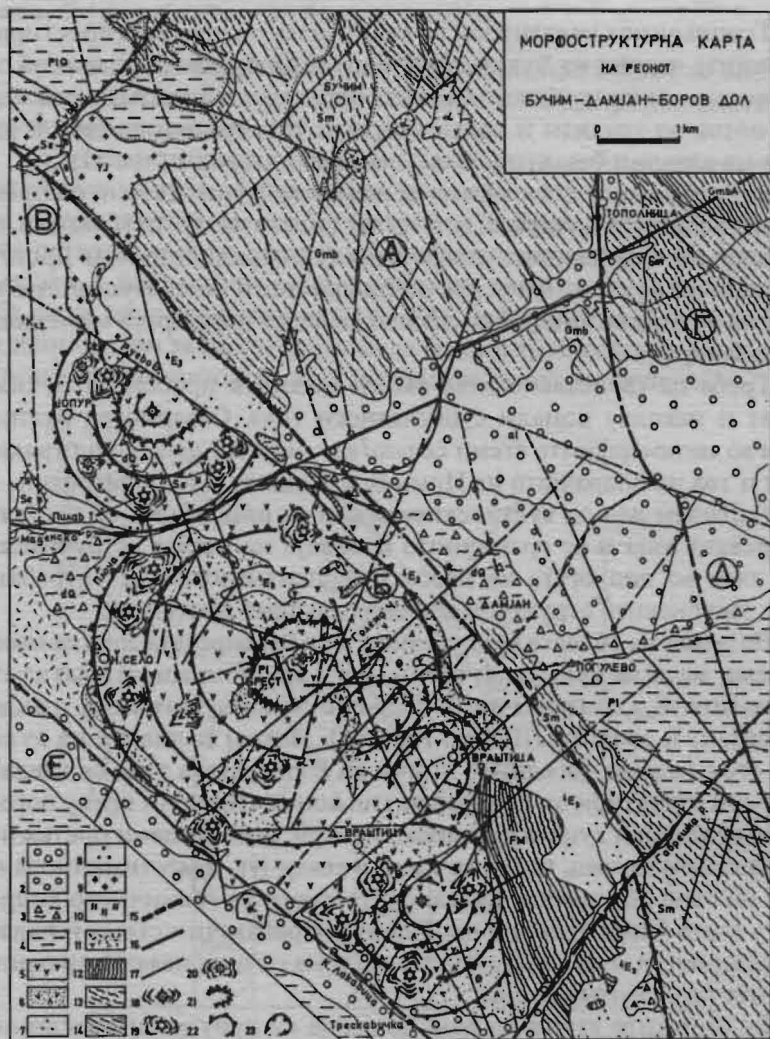
Четвртата фаза се однесува на стварањето и изливањето на аугит-лабрадорските андезити кои и одговараат на крајот на вулканската активност.

Од геолошката карта сл. 7 како и морфоструктурната карта (изработена од т. СЕРАФИМОВСКИ, 1990, сл. 10) може да се види јасна разлика помеѓу начинот на појавување на вулканските стени од источниот, од оние во западниот и јужниот дел на вулканската област. Вулканските стени во источниот дел се стварани преку метаморфните стени на Српско-македонскиот масив, додека во западниот и јужниот дел преку седиментите на Вардарската зона. Првите се од централен тип со јасно изразени морфолошки структури претставени со многубројни вулкански купи и кратери, стварани во времето помеѓу олигоцен па се до среден миоцен. Во овој дел се наоѓаат оруднетите жилни структури со оловно цинкова (сребрена) руда. Дебелината на вулканските стени изнесува до и преку 500 м. Во западниот дел вулканските лави и бречи се створени вдолж пукнатинските линии со северозападно протегање, како и вдолж попречните пукнатини на овој правец. Вулканските структури имаат подруг карактер, не се морфолошки така изразени, како во источниот дел, и тие се со пониски издолжени гребени во кои се сменуваат изливи на лави и седименти.

Западно од Злетовско-Кратовската вулканска област, на многу места, во Вардарската зона се наоѓаат помали изливи на алкални (леуцитски) базалти. Тие се изливани на пресечиштата на надолжните и попречните раседни линии, често во рабните делови на неогените седиментни басени (котлини). Овие стени се последните години детално петролошки изучени од СВЕШНИКОВА, Е. и др. 1986) и од (КОНДОВА и др., 1987). Тие имаат миоценско-плиоценска старост.

БУЧИМ – БОРОВДОЛСКА ВУЛКАНСКА ОБЛАСТ

Оваа област, иако е релативно мала, е посебно интересна бидејќи во неа и во врска со овој магматизам се наоѓаат значајни минерализации на бакар и злато, а кои по количините се најголеми во подрачјето на терциерниот магматизам на Динаридите-Вардарската зона и СММ.



Сл. 11 Морфоструктурна карта на реонот Бучим-Дамјан-Боров Дол (Серафимовски, 1990) 1. Алувиум, 2. Речна тераса, 3. Пролувиум, 4. Плиоценско-Квартерни седименти, 5. Латити, андезити и кварцлатити, 6. Пирокластити, 7. Палеоген флиш, 8. Креден флиш, 9. Гранити, 10. Серпентинити, 11. Карбонатити-скарнови?, 12. Шкрилесто-карбонатна серија, 13. Микашисти, 14. Гнајсеви, 15. Раседни структури од прв ред, 16. Раседни структури од втор ред, 17. Раседни структури од трет ред, 18. Вулкански центар, 19. Секундарен вулкански центар, 20. Вулкански нек, 21. Остаток од внатрешен прстен на калдера, 22. Прстенаста структура-позитивна, 23. Прстенаста структура-негативна, А-Бучимски блок, Б-Дамјански блок, В-Штипски блок, Г-Радовишки блок, Д-Радовишки грабен, Е-Лакавички грабен

Терциерниот вулканизам во оваа област се протега (простира) во граничните делови на Бучимскиот блок (СММ) и во Вардарската зона на површина од преку 50 км². Се состои претежно од латити и кварцлатити, потоа од трахити и трахидацити и трахириолити, како и мали појави на алкални базалти (Локва) западно од Бучим (сл. 11).

Во Бучимскиот блок, односно, во метаморфните стени од прекамбриска и палеозојска старост, се наоѓаат андезитолатити и латити, како и дајкови на гранодиорит порфирити (Централно тело и Вршник). Андезито-латитите и латитите се представени со субвулкански тела во вид на некови во чии рабни делови се наоѓа порфирска минерализација на бакар.

Треба да се истакне дека околу главните пробои во Бучим се наоѓаат и неколку помали субвулкански тела. Северно од рудникот Бучим во метаморфните стени се наоѓаат неколку дајкови од трахириолити и тоа на подрачјето на Црни Врв, Кошево и Калопетровци.

Најголем дел од вулканските стени во оваа област се наоѓаат во Вардарската зона и во граничното подрачје на истата со Бучимскиот блок, каде во подлогата се наоѓаат серпентинизирани ултрабазити вдоль тектонските структури со северозападно протегање.

Во делот на областа кој му припаѓа на Вардарската зона се наоѓаат поголеми маси на вулкански стени, меѓу кои доминираат латитите и кварцлатитите, а во граничното подрачје се појавуваат уште и андезити (Дамјан) и трахити (Шопур Капина). Покрај изливите на вулканските стени вдоль раседните линии во Вардарската зона се гледаат и вулкански структури од централен тип кои се изразени преку поголем број на вулкански купии и вулкански отвори, распоредени претежно во северозападен правец, потоа во правец север-југ, а местимично и попречно на овие два правца. Вулканските стени во граничното подрачје помеѓу двата блока често ги пробиваат ултрабазични стени и палаогените седименти, а во самата Вардарска зона ги пробиваат и прекриваат кредните седиментни стени.

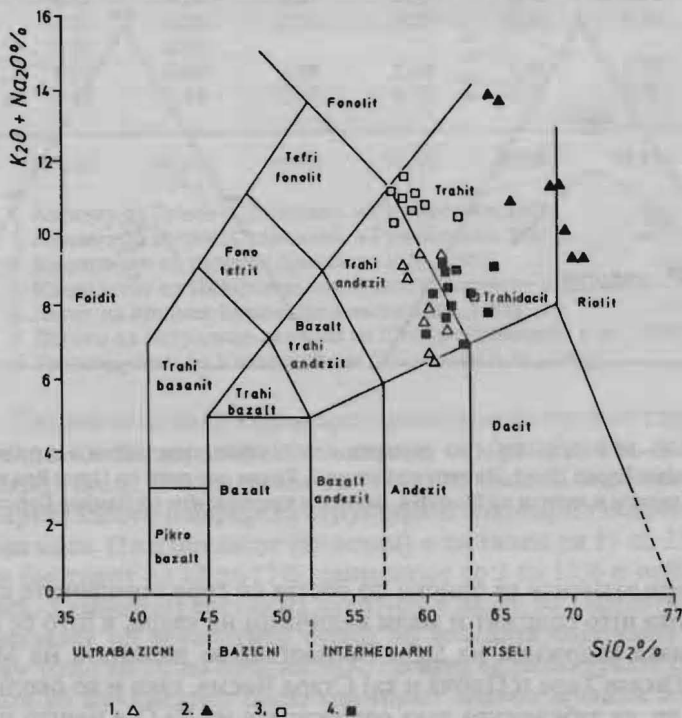
Вулканските стени од оваа подрачје се проучувани воглавно во рамките на проучувањето на наоѓалиштето Бучим и во рамките на геолошкото картирање во мерка 1:100 000, но постојат и посебни петролошки студии (МАЈЕР, 1958., СТОЈАНОВ И СЕРАФИМОВСКИ, 1990).

ПЕТРОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ВУЛКАНСКИТЕ СТЕНИ

Во рамките на овој преглед ќе бидат опишани главните типови на вулканските стени кои се појавуваат во оваа област.

Вулканските стени од Бучим–Боровдолската област се слабо диференцирани, што се гледа од приложениот ТАС дијаграм (сл.12). Тие се групираат во три дела на дијаграмот.

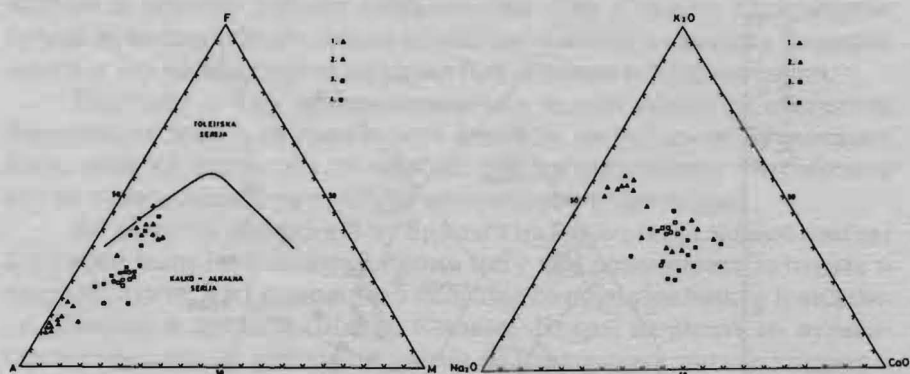
Најголемиот број на хемиски анализирани вулканити се лоцирани во полето на субалкални стени: трахиандезити (латити) и трахидацити (кварцлатити) за кои се поврзани и рудните минерализации. Потоа по количина се застапени калкоалкалните стени во полето на трахитите, а последните се појавуваат во полето на трахириолитите. Треба да се напомене дека иако со ТАС класификацијата се добиени одредени називи за карпите ние овде во овој труд сепак ќе ги користиме досега вообичаените имиња за стените на оваа подрачје.



Сл. 12. Класификација на вулканските стени од рудниот реон Бучим–Дамјан–Боров Дол врз основа на ТАС дијаграм (Le Bas et al, 1986) 1. Латитит од Бучим; 2. Трахи–риолити од Црни Врв и Калопетровци; 3. Трахити и латити од Шопур. 4. Латити и кварцлатити од Дамјан–Боровдолски блок

Андезити–трахиандезити се наоѓаат во централното тело на рудникот Бучим, потоа во Боров Дол и на линијата Дамјан–Петралица и

Стара Чесма, каде ги пробиваат ултрабазичните стени и еоценските седименти. Обично се зафатени со појаки послаби хидротермални промени. Тоа се стени со крупнопорфирска структура со крупни идиоморфни фенокристали од плагиокласи (25 до 30%), хорнбленда и биотит (до 15%) ретко пироксен и санидин, како акцесорни минерали се појавуваат апатит магнетит и ортит. Често се пропицитизирани и хидротермално променети (аргилитизирани, адуларизирани). Основната маса е искристализирана. Хемискиот состав на овие стени е даден во Табелата 7.



Сл. 13. A—F—M и Na_2O — K_2O —CaO дијаграми за вулканските стени од рудниот реон Бучим—Дамјан—Боров Дол 1. Латити од Бучим; 2. Трахи риолити од Црни Врв и Калопетровци; 3. Трахити и латити од Шопур 4. латити и кварцлатити од Дамјан—Боровдолскиот блок

Кварцлатитите се блиски по состав со горе опишаните стени, со таа разлика што содржат и мали количини на кварц, а што се гледа во зголемената содржина на SiO_2 . Се наоѓаат во долината на Маденска река кај Пилав Тепе и Плоча и кај Стара Чесма, како и во околината на Брест и др. се забележува дека содржината на Na_2O е нешто поголема или барем приближно еднаква со K_2O во овие стени, по што се разликуваат од сите други вулкански стени во оваа област во кои секогаш K_2O е знатно повисок од Na_2O (Табела 7). Појавувањето на вулкански стени со натриски карактер секако има металогентско значење, а посебно за бакарното орудување (Брест-Боров Дол).

ТАБЕЛА 7: ХЕМИСКИ СОСТАВ НА ОДБРАНИ ВУЛКАНСКИ СТЕНИ ОД РУДНИОТ РЕОН БУЧИМ-ДАМЈАН-БОРОВ ДОЛ

	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	59,57	61,58	57,59	61,49	58,54	58,46	70,37
TiO ₂	0,54	0,24	0,68	0,36	0,52	0,58	0,36
Al ₂ O ₃	19,98	18,22	16,42	15,30	16,32	17,70	15,04
Fe ₂ O ₃	4,50	4,67	2,96	5,26	6,06	3,50	1,
FeO	2,28	1,60	1,58	1,44	1,29	0,97	0,39
MnO	-	-	0,11	0,15	0,08	0,09	0,04
MgO	1,95	1,55	2,27	1,85	2,50	2,06	0,90
Na ₂ O	2,85	2,87	4,70	5,00	4,64	5,30	3,80
K ₂ O	4,75	4,50	6,57	3,55	4,48	6,36	5,50
P ₂ O ₅	0,46	0,24	0,36	0,27	0,34	0,30	0,15
CO ₂	0,03	0,09	-	-	-	-	-
H ₂ O+	1,23	0,90	2,48	2,34	1,56	1,72	1,11
H ₂ O	0,43	0,38	0,08	0,74	0,08	0,08	0,06
	100,25	100,51	99,90	99,95	99,98	99,86	100,07

1. Андезит од Бучим (Стојановиќ и Гузелковски, 1965)
2. Андезит од Бучим (Стојановиќ и Гузелковски, 1965)
3. Кварцлатит од Шопур (Денковски и др., 1983)
4. Кварцлатит од Падарница-Боров Дол (Денковски и др., 1983)
5. Латит од Вршник-Бучим (Денковски и др., 1983)
6. Латити од Петралица-околина на Шопур (Денковски и др., 1983)
7. Трахириолит од Калопетровци (Денковски и др., 1983)

Латитите се меѓу најраспространетите вулкански стени воглавно во делот од Вардарската зона како и во граничните делови со Бучимскиот блок. Тоа се свежи светло сиво обоени порфирски стени со холокристалесто порфирска структура и ситнозрно искристализирана основа маса. Плагиокласот (андезин) е застапен од 17 до 23%, амфиболот и биотитот од 12 до 17%, санидинот со 2 до 12% и основна маса 56 до 66%. Хемискиот состав на латитите е даден во Табелата бр. 7. Тие се разликуваат од останатите стени по високата содржина на алкалии (преку 10%) со 59 до 60% на SiO₂, по што се разликуваат од трахириолитите во Бучимскиот блок, кои имаат знатно повисок SiO₂ (околу 65 до 70%) и кои се субалкални.

Трахириолитите се представени со дајкови во метаморфните стени на Бучимскиот блик, на Црни Врв и околу него. Тоа се свежи бело обоени субвулкански стени со порфирска структура. Во ситнозрнестата основна маса (околу 65%) во која се појавува и примарен кварц

се наоѓаат фенокристали на санидин, а ретко и на плагиоклас (2 до 9%) и реликти на хорнбленда и биотит. Како акцесорни минерали се појавуваат апатит и сфен. Хемискиот состав на овие стени е прикажан на Табелата 7 со анализата бр. 7. Овие стени во ТАС дијаграмот паѓаат во полето на трахитите и риолитите, односно во граничното поле помеѓу овие полиња.

ОПШТИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ВУЛКАНСКИТЕ СТЕНИ

Врз основа на хемискиот состав на вулканските стени од Бучим-Боровдолската област (Табела 7), може да се заклучи дека вулканските стени имаат калко-алкален до кисел карактер (диоритски-монцонитска интермедијарна до граносиенитска покисела магма).

Од досегашните наши испитувања во оваа област дојдовме до податоци дека постојат четири групи на вулкански стени и тоа: субалкални од редот на андезит-трахиандезитите и кварцлатити; алкални од редот на трахити и покисели трахириолити. Од споменатите вулкански стени првите три групи се наоѓаат во Вардарската зона и во помал обем во Бучимскиот блок, додека четвртата група се наоѓа исклучиво во Бучимскиот блок.

Од ТАС дијаграмот се гледа дека субалкалните вулкански стени од правата и втората група се слабо диференцирани. Разликата е само во тоа што кварцлатитите имаат нешто повисок SiO_2 . Оруднувањата на бакар се поврзани со субалкалните вулкански стени во Бучим и околината (Бунарџик) потоа во Боров Дол и Падарница. Вакви стени се наоѓаат и кај Брест и помеѓу Пилав Тепе и Плоча, како и помеѓу Пилав Тепе и Стара Чесма.

Врз основа на извршените изотопски испитувања (К/Агметода направени во лабораторијата на Академијата на науките на Ерменија во Ереван) добиени се следните старости: во рудникот Бучим трахиандезит од I фаза (примерок бр. 1) 27.5 мили. год. и II фаза (примерок бр. 2) 24.9 мил. год. (оваа разлика може да биде и како последица на погрешката на методата). Веројатно овие две испитувани вулкански стени кои се и двете трахиандезити се од поблиска старост. Вулканската стена од Вршник покажа исто така блиска старост од 26.4 мил. год. За кварцлатитот од Пилав Тепе е добиена старост од 24.7 мил години. Трахиандезитите и кварцлатитите од Бучим-Боровдолската област се создавани спрема тоа во горен олигоцен-долен миоцен. Од латитите кои се јавуваат како пробои низ кредата во Вардарската зона кај Трескавичка Чука и др. досега не се правени старосни анализи.

Треба да се напомене дека помеѓу субалкалните вулкански стени на места се забележува зголемување на содржината на Na_2O , која нешто повисока од содржината на K_2O во Бучим, Боров Дол (Падарница), Брест (Брестовачки Поток), Пилав Тепе и во околината на Шопу. Сметаме дека појавувањето на вулкански стени со изразито калиски карактер, би можело да има значење за металогенијата на порфирските наоѓалишта на бакар во овој регион.

Латитските стени кои доминираат во областа на алкалните стени со знатно повисока содржина на K_2O од Na_2O и на вкупни алкалии при тоа иста содржина на SiO_2 како и претходно опишаните стени.

Трахириолитите и трахидацитите (Црни Врв, Кошево, Калоперовци) имаат јасно калиски карактер и знатно повисок содржај на SiO_2 од претходно опишаните групи на субалкални и алкални вулкански стени.

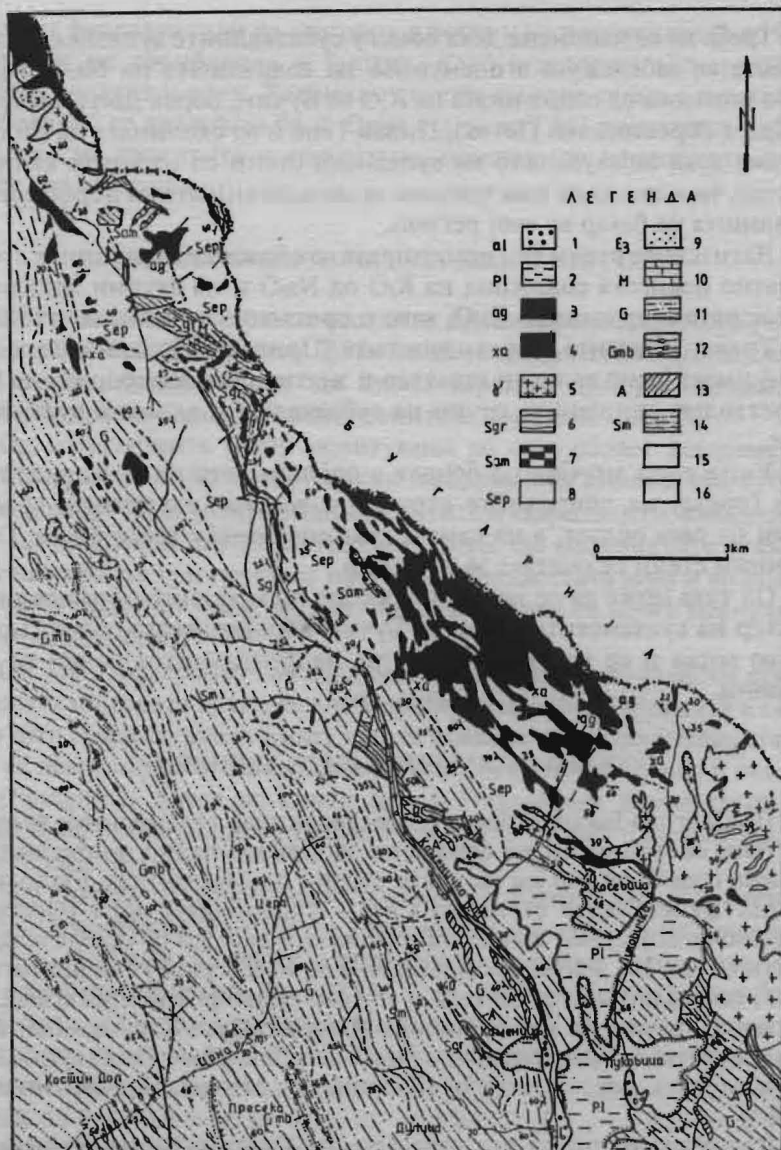
Уште една значјна особеност е појавувањето на алакалните базалти (локва) на попречните структури во северозападните ободни делови на оваа област, а на самата граница помеѓу двата блока. Овие вулкански стени се сметаат за најмлади.

Од тука може да се заклучи, посебно по алкалиите, бимодалниот карактер на вулканските стени од Бучим-Боровдолската област можби е во врска и со различниот состав на фундаментот во кој се тие создавани.

ОСОГОВО-БЕСНА КОБИЛА (САСА-ТОРАНИЦА)

На Осогово-Бесна Кобила (Саса-Тораница) терциерните вулкански стени се појавуваат во една зона со северозападно протегање, нивна должина повеќе од 100 км на двете страни од Македонско-Бугарската граница. Вулканските стени во Саса - Тораничката зона (Осогово) претежно се појавуваат во вид на издолжени дајкови со северозападно протегање (сл. 14), најчесто со дебелина до 50 м и азимут на протегање од 260° , како и ретки жични тела и дајкови со напречно протегање. Осогово во правец на Бесна Кобила (Осогово-Луке-Караманица) вулканските стени се претставени со пирокластички (Деве Баир) вулкански купи и дајкови, некови и жици (Клисиќ, М., Мичиќ, И., Мартиновиќ, А., 1963).

Вулканските стени на терените на Осогово-Бесна Кобила се пробиваат палеозојските и рифеј-камбриските метаморфни и магматски стени, како и други стени или се наоѓаат преку седиментните стени од горноеоценската старост. Представени се со дацитски туфови (Деве Баир), со дацити, кварцлатити и риолити, трахиандезити, андезити-латити и сосема ретки жици на лампорфири (Тораница).



Сл. 14 Геолошка карта на рудното поле Саса (по М. Александров 1992) 1. Алувиум, 2. Глини, песеци и песочници, 3. Дацити и андезити, 4. Кварцлатити и риолити, 5. Гранитоиди, 6. Кварцграфитични шкрилци, 7. Амфиболски шкрилци и метабазити, 8. Албит-епидот-хлоритски шкрилци, 9. Флиш, песочници, глинци и алевролити, 10. Мермери-циполини, 11. Порфиرويدни гнајсеви, 12. Тракасти гнајсеви, 13. Амфиболити, 14. Микашисти.

Karamata, Stojanov, Serafimovski, Boev, Aleksandrov: ...

Од другата страна на границата, на Осогово, Бугарските геолози (Арнаудова и Рајков, 1971, Харковска, 1979, 1981) истите стени одредиле како ситно порфирски деленити, што му одговараат на дацитите, крупнопорфирски деленити на кварцлатитите, а издвојуваат и риолити и латит-андезит порфири.

Со овој магматизам поврзани се најголемите наоѓалишта на олово и цинк на ова подрачје.

ПЕТРОГРАФСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ

На подрачјето на Луке-Киселица дацитите се протегаат од Сулејманица кон југо-исток во правец на Осогово. Дацитите како фенокристали содржат плагиоклас (37% An-компонента), малку ортоклас, кварц, биотит и амфибол. Основната маса е холокристалеста до хипокристалеста со остатоци од стакло. Од акцесорните минерали се споменуваат апатит, сфен и циркон, а од секундарните серицит, хлорит, каолин, материја, карбонати и металични минерали.

Кварцлатитите на ова подрачје се утврдени во изворишниот дел на Лучка Река и Куприна Падина во вид на дајкови и на Самар Сулејманица во вид на дајкови и изливи (Самар и Црцорија) преку вулканоседиментните стени. Имаат крупно порфирска структура со фенокристали на санидин и плагиоклас (35 до 40% An), често секундарни минерали, како и фенокристали на амфибол, поретко гит. Акцесорните минерали како и кај дацитите се представени со сфен и циркон. Овие стени содржат и секундарни металични минерали.

На Градешка Чука северозападно од Крива Паланка се констатирани хиалоандезити во вид на некови и изливи, преку горно плиоценските седименти. Тие стени се со порфирска-витрофирска структура со фенокристали на плагиоклас (37% An) биотит, амфибол и аугит. Акцесорни се апатит и циркон.

Во Саса-Тораничката зона (Осогово) доминираат вулканските стени со дацитски и кварцлатитски состав од хипоабисален и субабисален ниво. Ј. ПЕНЦЕРКОВСКИ (1965) споменува и постоење на микрокварцдиорити и микро-гранодиорити.

Дацитите имаат порфирска холокристалеста структура со околу 30% фенокристали: на андезин (5 до 16%), кварц (2 до 3%) и малку ортоклас и боени минерали (13 до 20%) кои се во главно заменети со епидот, хлорит и карбонатна материја. Андезините се зонарни постојеат или појако променети. Основната маса е претставена со околу 70% и исто така е променета (илитизирана, серицитизирана, пиропфили...

зирана). Од акцесорните минерали содржат апатит, циркон, сфен и магнетит, како и металични минерали (пирит, халкопирит, сфалерит, галенит, барит и др.).

Кварцлатитите во споменатата зона се најчести стени. Се појавуваат во вид на издолжени дајкови со километарски димензии. Тоа се крупно порфирски стени со крупни фенокристални често двојници на санидин, андезин и боени минерали (биотит амфибол, ретко и аугит) кои се само реликтно сочувани бидејќи и кварцлатитите, како и дацитите, се пропицитизирани и појако или послабо изменети стени. Санидинот (5 до 6 см) е свеж, ретко содржи карбонатна материја, хлорит и епидот веројатно од заменетите претходно уклопени минерали од санидинот. Санидинот има мал агол на оптички оски за разлика од ортокласот во дацитите. Плагиокласите се зонарни и се зафатени со различен интензитет на хидротермални промени, како и основната маса која е представена со 40 до 60%. Ги содржат истите секундарни и акцесорни минерали како и дацитите, како и ортит кој е констатиран кај кварцлатитите.

Преодни стени од кварцлатити во риолити се констатирани на повеќе места на Осогово. Такви стени се споменуваат кај караулата Секирица на нашата страна (со зголемена содржина на SiO_2). И овие стени се пропицитизирани и хидротермално променети. Арнаудова, Р., (1973) смета дека риолитите се диференцијати на деленит-порирската (адамелиска) магма.

Во подрачјето Руен-Саса-Сокол кварцлатитите се појавуваат во вид на дајкови. Тоа се исто така пропицитизирани и хидротермално променети стени. Од приложената табела на хемиски анализи (Табела 8) се гледа дека тоа се типични калко-алкални интермедијарни стени со приближно подеднаков количински однос на оксидите и тоа: $\text{Na}_2\text{O}:\text{K}_2\text{O}:\text{CaO}$.

Вулканските стени од терените Козја Река и Свиња Река се воглавно претставени со дацити и кварцлатити. И на овој терен вулканските стени се пропицитизирани и хидротермално променети. Покрај веќе опишаните секундарни минерали, овие стени исто така содржат и рудни минерали како што се: пирит, галенит, сфалерит, местимично халкопирит и трагови на церусит, англезит и малахит. Од табелата се гледа дека дацитите, кварцлатитите и трахиандезитите се стени во кои содржината на K_2O е значително повисока од Na_2O што ги сврстува во калиската група.

Трахиандезитите (латитоандезити) се појавуваат во вид на помали тела од субвулканско-вулканско ниво во Сасо-Тораничката зона и во нејзиниот западен ободен дел. Имаат порфирска структура (поситно-

зрнесто порфирска) и со послабо или подобро искристализирана основна маса која е микролитска и микротрахитска. Фенокристалите (2 до 3 мм) се од зонарен андезин, санидин, биотит, аугит и мркозелена хорнбленда. Акцесорни минерали се апатит, сфен и циркон. Хемиски се разликуваат од кварцлатитите по пониската содржина на SiO_2 која се движи помеѓу 57 и 69%, подеднаква или иста количина на Na_2O спрема CaO и повисока содржина на K_2O (Табела 8). Слични стени се утврдени на Осогово во Пецовски Маала во Бугарија (Арнаудова, 1972).

ТАБЕЛА 8: ХЕМИСКИ СОСТАВ НА ОДБРАНИ ВУЛКАНСКИ СТЕНИ ОД ЗОНАТА ОСОГОВО-БЕСНА КОБИЛА

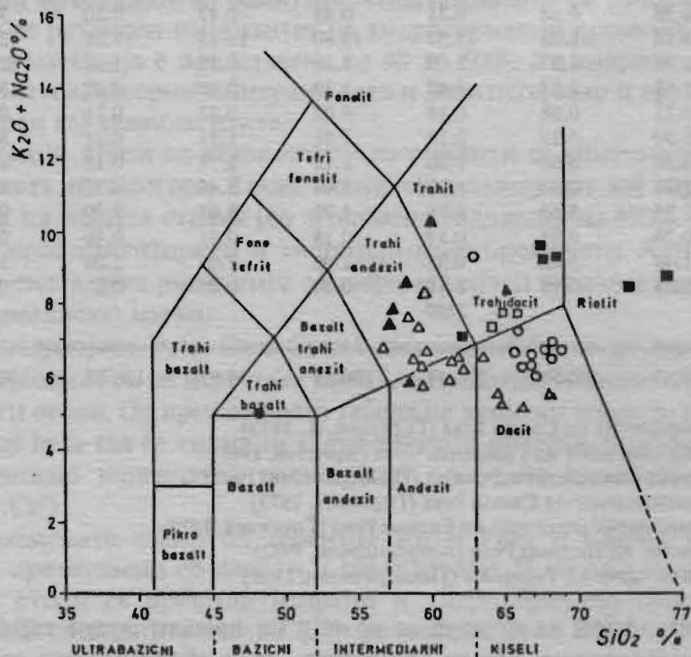
	1	2	3	4	5	6	7
SiO_2	67.20	66.08	66.38	65.00	66.30	73.75	48.44
TiO_2	0.38	0.54	0.31	0.48	0.47	0.20	3.60
Al_2O_3	15.28	16.23	15.57	15.80	16.15	13.25	12.74
Fe_2O_3	2.96	1.37	2.79	3.30	0.75	1.40	12.53
FeO	1.12	1.54	1.47	1.10	2.05	0.07	3.30
MnO	0.21	0.08	0.18	0.05	0.32	0.26	0.21
MgO	1.30	0.27	2.14	1.51	1.51	0.31	3.74
CaO	3.36	3.60	2.20	2.15	2.78	0.12	6.46
Na_2O	3.20	2.30	1.30	3.44	3.45	6.70	4.50
K_2O	2.95	5.55	3.86	4.72	3.65	7.80	0.60
P_2O_5	0.26	0.24	0.17	0.18	0.38	0.10	0.47
H_2O^+	1.40	2.43	0.32	2.05	2.05	2.00	3.19
$\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2$	0.05	0.15	1.18	0.40	0.05	0.07	0.47
	99.67	100.38	100.47	100.18	99.91	100.08	100.25

1. Кварцлатит од Свиња Река (Ѓорѓевиќ, В., 1973)
2. Хијалоандезит од Градешка Чука (Христов, 1969)
3. Санидински дацит од Сокол (Пенџерковски, 1965)
4. Трахиандезит од Свиња Река (Ѓорѓевиќ, 1973)
5. Кварцлатит-риодацит од Голема Река (Ѓорѓевиќ, 1973)
6. Риолит од Петрова Река (Александрова, 1992)
7. Лампрофир од Тораница (Пенџерковски, 1965)

Лампорфири се појавуваат во вид на помали жици кај Средно Брдо и кај Тораница. Тоа се темносиво, мрко обоени стени со ситно порфирска структура и со стаклеста микролитска основна маса. Фенокристалите во нив се представени со пироксен, амфибол и биотит. Акцесорни минерали се апатит, сфен и циркон. Помлади се од кварцлатитите бидејќи лампорфирите ги пробиваат. Од приложената хемиска анализа (Табела 8) се гледа дека се тоа базични стени со натриски карактер.

КЛАСИФИКАЦИЈА НА ВУЛКАНСКИТЕ СТЕНИ

Ситно порфирските деленити и крупнопорфирските деленити на Осогово во Бугарија, кои кај нас одговараат на дацити и кварцлатити од АРНАУДОВА (1974) и ХАРКОВСКА (1979, 1981) се одредени како деленити, а според класификацијата на СТРЕСКЕISEN (1967) година. Тоа се калиски стени со поголема количина на вкупните алкалии и повисока магнезијалност кај крупнопорфирските деленити (АРНАУДОВА, Р., ИВАНОВ, Р., 1972). Тие сметаат дека почетната магма имала адамелитски состав. Со диференцијацијата на оваа магма настанале латито-андезитите (трахиандезитите) од една страна и деленитите риолитите од друга страна.



Сл. 15. Класификација на вулканските стени од Сасо-Тораничката зона на основа на ТАС дијаграмот (Le Bas et al, 1986) 1. Тораница-Саса 2. Западен обод на Саса-Тораница 3. Луке-Киселица 4. Петрова Река-Дурле 5. Руен-Саса-Сокол 6. Лампорфир-Тораница

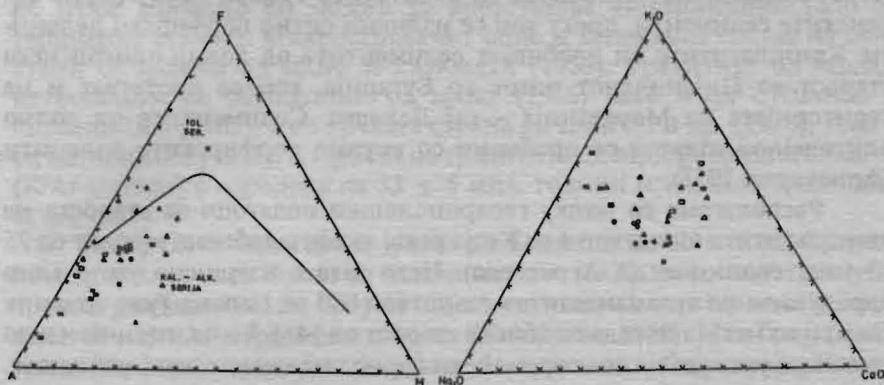
Поголем број на хемиски анализи на вулканските стени од Саса-Тораница, приложени во Табелата 8, се прикажани на ТАС дијаграмот (сл. 15). Од истиот се гледа дека нешто повеќе од 50% од анализираните

те стени се проектираат во полето на дацитите, трахидацитите (кварцлатити) и риолити. Другата половина од вулканските стени се проектира во граничните делови на полето на андезитите со трахиандезитите (андезито-латитите). Само една хемиски анализирана стена и тоа лампофир, а не вулканит, се наоѓа во полето на трахибазалтите. Од сите досега анализирани вулкански стени од Сасо-Тораничката зона, само лампорфирот има натриски карактер, додека останатите имаат калиски карактер.

Вулканските стени од Сасо-Тораничката зона литогеохемиски не се детално истражувани, додека истите на Осогово од другата страна на границата, посебно крупнопорфирските деленици (кварцлатити) покажуваат зголемен содржај на акцесорни минерали и ретки елементи и тоа во прв ред Rb, Cs, Th, Pb и др. (АРНАУДОВА, 1973). Општо земено количината на ретките земји во деленици порфирите е ниска.

ПЕТРОХЕМИСКИ ОСОБИНИ НА ВУЛКАНСКИТЕ СТЕНИ

Врз основа на хемиските анализи на вулканските стени од Сасо-Тораничката зона, како и пошироко од зоната Осогово-Бесна Кобила, може да се каже дека тие се продукт на интермедијарна до кисела калко-алкална магма (кварцдиоритска-адамелитска-гранитска со преоди кон диоритско-сиенитска). Дали сите горе наведени диференцијати



Сл. 16. A-F-M и $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}$ дијаграми за вулканските стени од Сасо-Тораничката зона

потекнуваат од една основна магма, како што наведува АРНАУДОВА, досега кај нас не е утврдено. Досега не располагаме со стратиграфски,

односно, податоци за староста на поедини типови на вулкански стени од споменатата зона.

Од приложениот А-Ф-М дијаграм (сл. 16) се гледа дека вулканските стени се групираат во близината на А-Ф ивицата во полето на калко-алкалната серија и тоа повеќе во долната половина, односно, поблизу до компонентата А, што значи дека стените имаат суалкален-калко-алкален карактер. На места високата содржина на алкалии, а посебно на калиумот може да биде како резултат на накнадното обогатување со овој елемент. Интермедијарниот до кисел карактер на овие стени се гледа од содржината на SiO_2 (Табела 8). Поголемиот дел на стените се проектираат во средишниот дела на А-Ф-М дијаграмот (Руен-Саса-Сокол). Само анализата од лампорфирот се проектира близу до ивицата $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}$ во ($\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}$) дијаграмот. Поблизу до ивицата $\text{K}_2\text{O}-\text{Na}_2\text{O}$ се проектираат покиселите вулкански стени од локалноста Луке-Киселица (кварцлатитите) и од Петрова Река и Дурле (кварцлатити-риолити).

СТАРОСТ НА ВУЛКАНСКИТЕ СТЕНИ

За времето на создавање на вулканските стени на Осогово постојат податоци и тоа за почетокот на вулканската активност со присуство на дацитски туфови во горните делови на горен еоцен. По податоците од Харковски (1981) во Бугарија, како и од податоците на Пенцерковски (1965) вулканизмот започнува со дацитските туфови преку горно еоценските седименти, преку кои се излиени ситно порфирски деленити. Кварцлатитите ги пробиваат седиментите од долно олигоценска старост во Пијаничкиот поток во Бугарија, кои се протегаат и на територијата на Македонија – кај Делчево. Седиментите од долно олигоценска старост се пробиени со крупно порфирските деленити (Арнаудова, 1973).

Располагаме со малку геохронолошки податоци за староста на кварцлатитите од поткоп 4 во Козја река, за кои е добиена старост од 25 ± 3 мил. години со (К/Аг метода). Исто така е извршено уште едно одредување на трахиандезитот од поткоп 950 во Голема Река (рудник Саса) и со истата метода е добиена старост од 14 ± 3 мил. години и што во основа укажува на долг временски период на магматската активност. Одредувањата се извршени од страна на Лилев во лабораториите на БАН во Софија.

Најмладите вулкански стени се констатирани северозападно од Крива Паланка кај Градешка Чука, кои се излиени преку горно плиоценските седименти а одредени се како хиалоандезити.

ТЕРЦИЕРНИОТ ВУЛКАНИЗАМ ВО ЈУЖНИТЕ ДЕЛОВИ НА СММ И
ВАРДАРСКАТА ЗОНА

Југоисточно од Бучим на падините на Огражден кај село Иловица-Штука, помали тела од вулкански стени со андезитско-латитски состав се утврдени како пробои во метаморфните и магматските стени на Српско-Македонската маса. Истите кај ридот Вро кај село Иловица се целосно хидротермално изменети (алунитизирани – силифицирани).

Кај стар Дојран, кај локалитетот Мрдаја на Македонско-Грчката граница во граничните делови на Вардарската зона и Српско-Македонската маса се констатирани вулкански стени, помали дајкови и жици, како и вулкански купии, кај Дојранис на Грчката страна во приобалскиот дел на Дојранското Езеро. Досегашните изучувања на овие вулкански стени како на нашата територија, така и на Грчка страна утврдија дека се работи за трахити (Мрдаја) и за трахити и риолити (Дојранис). Споменатите вулкански стени ја пробиваат вулканогено-седиментната серија на граничните делови на Вардарската зона и Српско-Македонската маса по нашите автори или Циркум-Родопската зона по грчки автори.

Во продолжение кон запад во близината на село Стојаково кај локалитетот Корија се наоѓа еден шток од гранодиорит порфир, како пробој низ метаморфните стени, чија старост досега не е утврдена, која по наше мислење би можел да претставува хипоабисално тело од терциерна старост. Микроскопскиот опис и хемискиот состав на овие стени се дадени од МАЈЕР и КАРАМАТА (1958). Трахитите од Мрдаја петролошки се обработени од МАЈЕР (1966) како и од СТОЈАНОВ и СВЕШНИКОВА (1985), а од грчката страна од ПАНГОС и др. (1978), како и од МЕЛИДОНИС (1972). Староста на трахитите од Мрдаја со една анализа (К/Аг метода) е одредена на 33 ± 5 мил. години (СТОЈАНОВ и СВЕШНИКОВА, 1985).

На грчката територија јужно од Беласица во зоната на Српско-Македонската маса како и во источниот дел на Халкидичкиот полуостров се утврдени голем број на помали штокови од интермедијарни и кисели стени од терциерна старост (Kokel et al, 1975). Мал број од нив носат порфирска минерализација на бакар, како кај Геракаријо, Понтерасиа, Скуриес и др. Магматските стени се представени со кварциорит порфири, диорит порфири, грандиорит порфири како и други субвулкански и вулкански стени. Староста на гранодиоритите на Стратони е одредена со К/Аг метода на 29.6 мил. години (ПАПАДАКИС, 1971).

Протегањето на зоната во која се распоредени споменатите штокови на магматски стени е СЗ-ИЈ, додека издолжувањето на поголемиот број на телата е нормално на споменатиот правец. Повеќето од нив имаат калиски карактер, но има и такви во кои Na_2O е повисок од K_2O , како на пример во вулканските стени кај Гавра во северните делови на зоната. По прецизно составот на магматските штокови досега не е одреден, бидејќи тие се пропилитизирани и хидротермално изменети.

ПЛИОЦЕНСКИ ВУЛКАНИЗАМ НА КОЖУФ И КОЗЈАК ПЛАНИНА

На Кожуф и Козјак планина во јужните ободни делови на Тиквешко- Мариовскиот терциерен басен се наоѓаат вулкански стени стварани во плиоцен вдолж попречните тектонски структури на вардарскиот правец на протегање. Вулканските стени се представени со многубројни вулкански купии поретко со вулкански некови (Кравички Камен) и вулкански маси кои настанале со изливање на вулканската лава.

Генерално вулканските купии се распоредени во една зона со исток-североисточно протегање, но најчесто се на тектонските структури, на местата каде се сечат со постарите структури со северозападно протегање (вардарски правец). Напречните тектонски структури се неотектонски, настанале во плиоценот и се паралелни на северниот обод на Егејската потолоина, помеѓу Солун и Кавала. Вулканските стени од Кожуф и Козјак планина се представени со вулкански лави и вулканокласти (вулкански бречи и конгломерати и туфови). Вулканокластите се наоѓаат во вид на седиментни наслаги во јужните делови на Тиквешко-Мариовскиот терциерен басен, каде ги изградуваат најгорните делови на седиментите. Дебелината на вулканокластитите на места достигнува и 200-300 метри.

Вулканските стени се представени со: алкални базалти (мали тела), кварцлатити (деленити), андезити-латити (трахиандезити), предни латити-кварцлатити и кварцлатити-латити (деленито-латити), потоа од латити, трахити, трахириолити и риолити.

Вулканските стени од Кожуф и Козјак планина имаат најголема сличност, како врз основа на минералошкиот исто така и врз основа на нивниот хемиски состав, со серијата на вулканските стени од Бучим-Боровдолскиот руден реон, а што е видливо на класификационите ТАС дијаграми. Разлика помеѓу нив постои во времето на создавањето, додека стените од Кожуф и Козјак планина се стварани во плиоцен, стените на Бучим-Боров Дол се стварани во горни олигоцен. Вулканските стени до Кожуф и Козјак се екструзивни (изливни и експлозив-

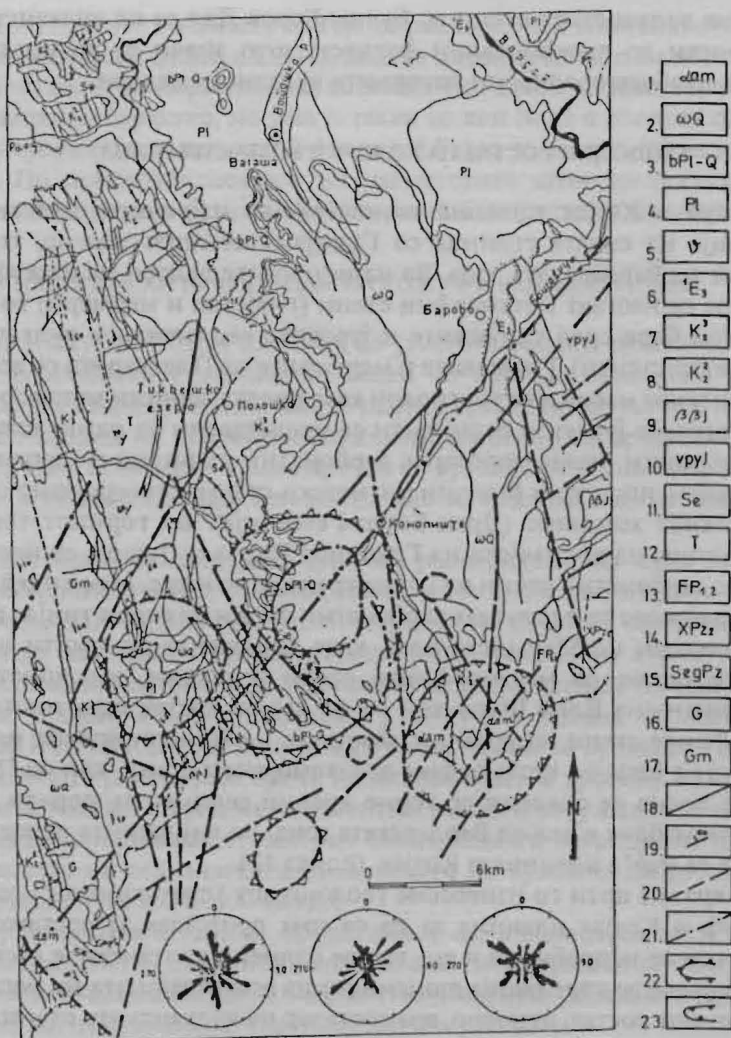
ни) додека вулканските стени во Бучим-Боров Дол се од вулкански и субвулкански до хипоабисални фациеси, што значи се во поедини делови подлабоко еродирани погорните вулкански делови.

ГЕОЛОШКИ СОСТАВ НА КОЖУФ И КОЗЈАК ПЛАНИНА

Кожув и Козјак планина се наоѓаат во најужните делови на Македонија на самата граница со Грција. Геолошки земено, тие и припаѓаат на Вардарската зона. Во најисточните делови на Кожуф кај Мала Рупа се наоѓаат метаморфни стени (гнајсеви и мермери) во вид на поголем блок сред тријаските и јурските седименти и вулкански стени (метариолити). Гнајсевите и мермерите од Плетвар кој се дел од Пелагонискиот масив и се третирали како предкамбриски метаморфни стени. Тријаско-јурските седименти се представени од разни шкрилци-аргилошисти, метаалевролити, карбонатни шкрилци и варовници метариолити, поретко и базични магматски стени кои веројатно се од офиолитскиот комплекс (Дрен-Боула-Гевгелија). Во горниот тек на река Дошница на подрачјето на Гладница-Порта и Дудица се наоѓаат претежно карбонатни стени на горна креда се до над с. Мрежичко. Кај Св. Петар поново се појавуваат карбонатни фации на горен тријас се до горните текови на Мајданска река, каде тријаските доломити се во тектонски однос со метаморфните стени (гнајсеви, микашисти и гнајсгранити) на Елен Шупе кои се по својот состав идентични на метаморфните стени на долниот комплекс на Пелагонискиот масив. Елен Шупе е блок од метаморфни предкамбриски стени, кои од Пелагонскиот масив се оделени со горно кредни седименти, поради што споменатиот блок е дел од Вардарската зона. Во најјужните делови на овој блок се наоѓа планината Козјак. (слика 17).

Во кратки црти го изнесовме геолошкиот (литолошкиот) состав на Кожуф и Козјак планина за да се има претстава за составот на стените кои се испробирани и врз кои се излиени вулканските стени, а за да се доведе во корелација влијанието на асимилацијата на магмата врз нејзиниот состав, односно, врз составот на вулканските стени.

Вулканокластитите како седиментни стени се наоѓаат на северните падини на Кожуф планина, а најголема површина зафаќаат на Гатеново, Витачево, Маријово, во јужните делови на Тиквешко-Маријовскиот плиоценски басен, каде се наоѓаат во вид на покрив стваран во завршните фази на егзистирањето на езерото во горен плиоцен-долен квартар. Дел од вулканските стени постари од горен плиоцен можат да се видат во базата на хоризонтот на туфовите и вулканските конгломерати (агломерати) кои се претежно изградени од вулкански стени од



Сл. 17 Морфоструктурна карта на Кожуф (по Б. Боев, 1988) 1. Андезити, 2. Пирокластични агломеративни и бречоидни туфови, 3. Бигорливи варовници, 4. Песоци и чакали, 5. Туфови од андезитски состав, 6. Конгломерати, 7. Песочници, глинци аргилошисти, лапорци и варовници, 8. Кварцни конгломерати, песочници, карбонатни шкрилци, 9. Дијабази, 10. Нормален пироксенски габро, 11. Серпентинити, 12. Банковити и масивни варовници, 13. Филити, метапесочници и варовнички шкрилци, 14. Риолити, 15. Серцитско-кварцни шкрилци, 16. Порфиробластични гнајсеви, 17. Мусковитски гнајсеви, 18. Расед, 19. Елементи на пад, 20. Неотектонски активен расед, 21. Сеизмичко активен расед, 22. Негативна прстенеста структура, 23. Позитивна прстенеста структура.

Кожуф планина (Витачево), а преку кои се наоѓаат дебели седиментни наслаги од вулканикластичните стени, што покажува дека стварањето на оваа серија на вулканогени седименти е сублакустриско и е од понтска старост.

ПЕТРОЛОГИЈА НА ВУЛКАНСКИТЕ СТЕНИ

Алкалните базалти (трахибазалти) се најмалку количински застапени стени на Кожуф планина кај Бара во изворишниот дел на р. Нисарина. Пошироко во Тиквешкиот басен се констатирани слични стени во ободните делови на котлината кај с. Корешница, близу Демир Капија, потоа на Карауѓуле на патот Неготино-Штип, па кај с. Дебриште близу с. Мрзен Ораовец и кај месноста Габер, северно од с. Бојанчиште (Тајдер, 1940). Базалтот од Бара е темносива до црна стена со порфирска структура. Изградена е од андезин (со 42% An), амфибол, биотит и аугит како фенокристали и криптокристалеста основна маса. Од приложената хемиска анализа (Табела 10) се гледа дека има најнизок содржај на силициум, најголема содржина на магнезиум меѓу вулканските стени на Кожуф, како и знатна количина на алкални, врз основа на што спаѓа во групата на алкални базалти.

Андезитите, се порфирски вулкански стени констатирани кај Студена Вода (Боев, 1988). Тоа се субвулкански стени со релативно ниска содржина на алкалии (околу 3%) и релативно висока содржина на калциум. Изградени се како и останатите вулкански стени од андезин, амфибол и помалку пироксен (салит).

Андезито-латитите од Кожуф и Козјак планина се порфирски вулкански стени (калко-алкални) изградени од идиоморфни фенокристали на андезин (40-47% An), санидин, амфибол, биотит и пироксен. Од приложените хемиски анализи се гледа (Табела 10) содржина на калциум оксид од 4-5%, и вкупни оксиди на алкалии 7-8.5%, со секогаш повисока содржина на калиум оксид.

Кварцлатитите (деленитите) со преодните вариетети со латитите се најшироко застапени вулкански стени на Кожуф: кај Блатец, Голубец, Миајлово, во пошироката околина на Дудица (Чардак, Шарена и др.), кај Порта, Бела Вода до типски кварцлатити (деленити) кај Момина Чука. Оваа група на вулкански стени ги содржи сите преодни вариетети од латити до кварцлатити и се карактеризира со леуократен тип на вулкански стени со порфирска структура изградени претежно од фенокристали на андезин (од 38-45% An) и од санидин. Знатно помалку во мали количини содржат и боени минерали: амфибол, биотит и аугит. Посебно се уочува нешто поголемена содржина на покрупен идиоморфен амфибол во поедините типови кварцлатити-

-латити кај Бела Вода, Чардак, Голубец и др. и со присуство на повеќе стакло во основната маса, поради што овие стени имаат потемно сиво до црна боја. Кварцлатитите се карактеризираат со нешто зголемена содржина на силициум диоксид со приближно подеднаква содржина на оксидите на алкалиите и со помала содржина на калциум оксид одколку содржината на истиот во латитите поради што овие вулкански стени (кварцлатитот од Момина Чука) имаат покисел карактер. (Табела 10). Иако кварцот не е утврден или ретко се сретнува во препарати од овие стени, тој нормативно е присутен во основната маса која најчесто хемикристалеста или со помала или поголема количина стакло.

ТАБЕЛА 9: ХЕМИСКИ СОСТАВ НА ОДБРАНИ СТЕНИ ОД КОЖУФ И КОЗЈАК ПЛАНИНА

	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	50.12	59.94	60.86	58.67	59.68	60.12
TiO ₂	0.65	0.54	0.52	0.71	0.65	0.70
Al ₂ O ₃	16.70	16.30	18.20	17.81	17.38	17.75
Fe ₂ O ₃	1.66	3.97	4.64	5.51	4.97	5.19
FeO	2.39	1.52	*	*	*	*
MnO	0.07	-	0.11	0.11	0.10	0.10
MgO	10.86	2.00	1.11	1.50	2.07	1.56
CaO	4.42	7.33	4.10	5.48	4.58	5.04
Na ₂ O ₅	3.05	2.11	4.35	4.05	4.35	3.75
K ₂ O	3.51	0.83	4.75	4.71	4.76	3.80
H ₂ O+						
H ₂ O-	6.37	3.48	0.80	0.78	0.72	1.36
	100.39	100.00	100.00	100.01	100.01	99.99

* Вкупното Fe е прикажано како Fe₂O₃

1. Трахибазалт од бара (Тајдер, 1940)
2. Андезит од Студена Вода (Боев, 1988)
3. Латит од Добро Поле (Боев, 1988)
4. Латит од Црма Тумба (Боев, 1988)
5. Латит од Козјак (Боев, 1988)
6. Латит-кварцлатит од Васов Град (Боев, 1988)

Трахитите и трахириолитите се наоѓаат во најзападните делови кај Кравица во близината на караулата Сокол. Трахитот од Кравица (АРСОИТ по ТАЈДЕР, 1940), се појавува во вид на нек на Грчка територија во непосредна близина на границата. Тоа е порфирска добро искристализирана вулканска стена со минерален состав кој се разликува претходно опишаните вулкански стени. Изградена е претежно базичен андезин, алкални фелдспати: саниди и анортотоклас и како бо

Наставка на Табела 9:

	7	8	9	10	11	12	13
SiO ₂	65.08	62.16	64.23	58.31	57.92	72.49	71.32
TiO ₂	0.43	0.57	0.38	0.61	0.70	0.30	0.30
Al ₂ O ₃	17.04	16.62	18.06	18.11	17.96	11.22	12.85
Fe ₂ O ₃	3.39	4.44	2.90	2.49	3.02	3.64	2.90
FeO	*	*	*	2.23	2.32	2.55	2.05
MnO	0.08	0.09	0.05	0.13	0.17	0.12	0.12
MgO	0.47	1.32	0.61	1.73	2.24	0.14	0.22
CaO	5.04	4.20	3.12	4.20	5.01	0.78	0.75
Na ₂ O	4.34	3.92	4.56	4.40	4.30	2.87	3.21
K ₂ O	3.84	4.26	4.22	6.29	6.44	4.83	4.85
P ₂ O ₅	0.54	0.50	0.39	0.44	0.56	0.06	0.60
H ₂ O	0.47	0.92	1.47	0.58	0.74	1.08	0.60
	100.00	100.00	99.99	99.52	100.38	100.08	99.91

7. Кварцлатит од Порта (Боев, 1988)
8. Кварцлатит од Цирстец (Боев, 1988)
9. Кварцлатит од Момина Чука (Боев, 1988)
10. Трахит од Самали (Elefteriadis, 1977)
11. Трахит од Капина (Elefteriadis, 1977)
12. Риолит од Градешница (Боев, 1988)
13. Риолит од Градешница (Боев, 1988)

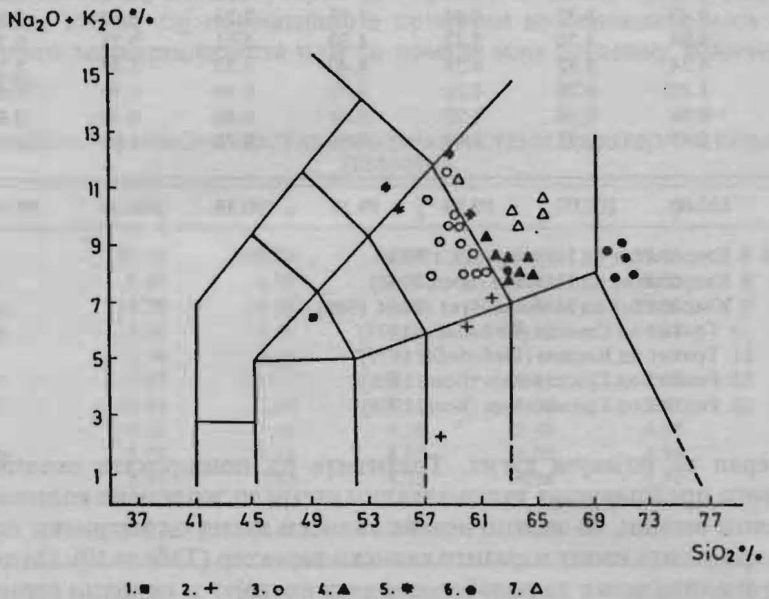
минерал се појавува аугит. Трахитите од пошироката околина на Кравица представуваат калко-алкални стени со зголемена количина на алкални оксиди, со знатно повеќе калиски оксид од натриски поради што трахитите имаат изразито калиски карактер (Табела 10). Од хемиските анализи може да се забележи дека постојат и преодни вариетети на стени а кои ние ги нарекуваме трахи-риолити.

Риолитите од околината на Градешница се претставени со лавични изливи со перлитска структура. Од хемиските анализи (Табела 10) се гледа дека се тоа најкисели стени, кои се појавуваат западно од планината Козјак во околината на с. Градешница. Тоа се воедно и последни вулкански стени стварани во зоната Кожуф и Козјак планина. Тие имаат плеистоценска (долно квартарна) старост.

Класификацијата на вулканските стени на Кожуф и Козјак планина е извршена врз основа на ТАС дијаграмот (сл. 18).

Од приложениот дијаграм се гледа дека мал број на анализирани вулкански стени паѓаат во полето на андезитите кои имаат субалкален карактер. Повеќето од нив се латити и кварцлатити (калко-алкални стени) со преод во трахити (алкални стени) како и најкисели вулкански стени кои се проектираат во полето на риолитите.

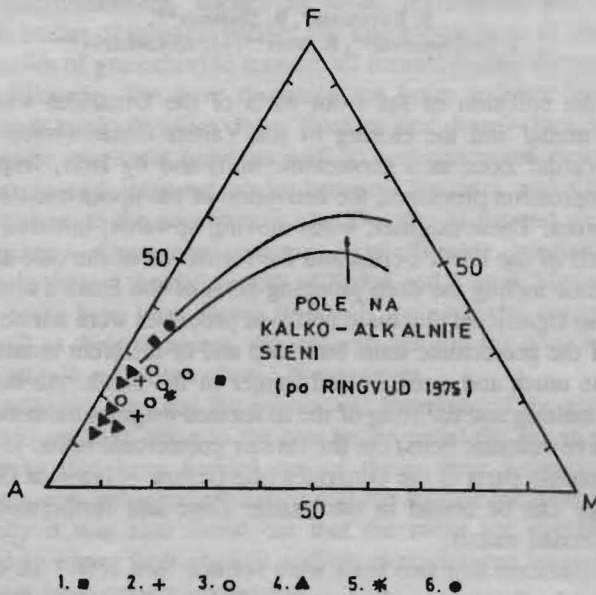
Од А-Ф-М дијаграмот (сл. 19) се гледа дека вулканските стени се проектираат близу до линијата А- Ф, поблиску до точката А, што покажува дека се тие леукократни вулкански стени а што е утврдено со деталните испитувања на истите од ТАЈДЕР (1940) и БОЕВ, (1988). Содржината на фелдспатите во нив се движи од 70-80%, на кварцот од 4.14% а содржината на боените метали не е поголема од 5% а во одредени случаи е и поголема.



Сл. 18. Класификација на вулканските стени на Кожуф и Козјак планина на основа на ТАС дијаграм (Le Bas et al, 1986) 1. Трахибазалт; 2. Андезити; 3. Латити; 4. Кварцлатити; 5. Трахити; 6. Риолити; 7. Трахи-риолити;

По однос на содржината на силициум диоксидот вулканските стени имаат интермедијарен и кисел карактер, а што се потврдува и со содржината на калциум оксидот во истите. Во источните делови на Кожуф планина стените имаат монцитски карактер со приближно подеднаква количина на калиски оксид и на натриски оксид. Во западните делови на Кожуф и Козјак планина се зголемува количината на калиум оксидот, како и вкупната количина на алкалиите. Во овој дел стените постануваат поалкални (трахити и латити), како и покисели (риолити).

Промената на хемискиот состав на исходната магма која ја дала серијата на вулканските стени може да се објасни со диференцијацијата на истата, но при тоа треба да се имаат во вид и процесите на асимилацијата кои ги вршела магмата минувајќи низ различни лито-лошки типови на стени во земјината кора, кои ги асимилирала и при тоа исто така го менувала својот состав.



Сл. 19. А-Ф-М дијаграм за вулканските стени на Кожуф и Козјак планина 1. Трахибазалт; 2. Андезити; 3. Латити; 4. Кварцлатити; 5. Трахити; 6. Риолити; 7. Трахириолити;

Вулканските стени на Кожуф и Козјак планина по начинот на своето појавување како и по нивниот просторен распоред се рифтоге-ни, стварани со магматската активизација во граничните делови на земјината кора и горниот омотач, а што може да се заклучи од изотопскиот однос на $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ кој изнесува 0.7088 до 0.7090 (БОЕВ, 1988).

Времето на консолидацијата, создавањето на вулканските стени на ова подрачје, врз основа на извршените изотопски испитувања со К/Аг метода е од 6 до 1.8 м. години (БОЕВ, 1988), а што е во согласност со стратиграфската старост.

SUMMARY

TERTIARY MAGMATISM IN THE DINARIDES OF THE VARDAR ZONE AND THE SERBO-MACEDONIAN MASSIF

S. Karamata*, R. Stojanov**,
T. Serafimovski**, B. Boev**, M. Aleksandrov**

After the collision of the front parts of the Dinarides with the Serbo-Macedonian massif and the closing of the Vardar Ocean (when those terrains formed the Vardar Zone as a geotectonic unit) and by later, (especially during Tertiary) compression processes, the activation of the upper mantle and its partial melting occurred. These magmas, when moving upwards, initiated the melting of the upper parts of the Earth's crust and the formation of the calc-alkaline magma at the same time melting the deep plunging parts of the Earth's crust.

It is also significant that these collision processes were not normal to former extensions of the geotectonic units but steep and of different intensity: they were weaker in the north and stronger and longer in the south. As the result of the processes of melting and uplifting of the so formed magmas the zones of magmatic rocks (intrusive volcanic belts) cut the former geotectonic units: in the north they involve the margin parts of the Dinarides (the Dinara — Ivanjica Unit), further in the south they can be bound in the Vardar Zone and furthestmost they cut the Serbo-Macedonian massif.

It is significant that two belts were formed: one NW - SE extension from Maglaj, through Barawa — Srebrenica, Golija, Rogozna, Kopaonik, Lece, Surdulica, Toronica — Sasa, the Osogovo and further on in Bulgaria and the second from Belgrade (Avala) through Kosmaj, Rudnik, Kotlenik, Qeljin with Polumir and the Drenska Klisura od Kopaonik and the Ibar Valley, Lece, the Zletovo — Kratovo region, the region Buchim — Borov Dol, Dojran and further on to Chalkidiki in Greece.

In this paper two important occurrences of plutonic and volcanic or intrusive — volcanic complexes have been mentioned briefly and later on the Baranja as a concordant Oligocene intrusion of quartzdioritic to quartzmonzonitic composition surrounded by volcanic rocks has been presented, Golija as an example of Miocene ring intrusion with granodiorites to quartzmonzonites to dacites and quartzlatites, Qeljin granodioritic massif as an example of uplifting of a rather consolidated (in complex magmatic - metasomatic processes formed body), the Kopaonik as a petrologically different massif deeply cut by erosion (quartzlatites to granites) of Oligocene age, the Ibar Valley volcanic region of Oligocene to Miocene age, the Ibar Valley volcanic region of Oligocene to

Miocene age, with andesites, dacites and young quartzlatites and latites. We have also shown the Lece — Radin Oligocene stratovolcanic andesitic (including dacites) complex, the association of vein and volcanic quartzlatites and trachyandesites to andesites and dacites between Besna Kobila and Osogovo formed during the period of Upper Eocene to Miocene related to the most important Pb — Zn deposits in the region today, and rocks from the Zletovo — Kratovo region mainly andesites, trachyandesites, dacites as lavas, ignimorites and volcanoclastites, subvolcanic bodies of sanidine dacites and rare appearances of trachytes and small intrusive bodies of granodioritic texture, all formed during the period from Upper Eocene to Pliocene. We have discussed the latite andesite latites, andesite to quartzites and trachyrhyolites from Buchim and Borov Dol with deposits of copper in these magmatic belts, as well as occurrences of various intermediary acidic volcanic and intrusive rocks between Strumica and Chalkidiki with a special reference to the occurrences near Doiran. At the end we have shown the young Pleocene — Quaternary, volcanic, trachobasaltic, andesitic, latitic, quartzlatitic, trachytic and rhyolitic rocks of Kožuf and Kozjak Mountains. All above mentioned rocks have been shown in detail, their mineral composition has been given as well as their chemism, the isotopic age and the poor but existing data about the isotopic ratio Stroncium / Neodymium.

According to this, and the geotectonic location and the geological relations on the terrain we have come to the conclusion about the origin of these magmas and the rocks that have formed out of them, their belonging to ú type of granodiorites with riftogene affiliation and the subcalc-alkaline character.

Finally it was also found out that the rocks are directly related to Cu mineralization where their explicit sodium character can be seen which implies that they may have greater importance.