

МАГМЕНИТЕ ПРОЯВИ В РАЙОНА НА СЕЛАТА МЕДВЕН И САДОВО, ИЗТОЧНА СТАРА ПЛАНИНА

Бануш Банушев

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София; banushev@mgu.bg

РЕЗЮМЕ. Обект на изследване са няколко изолирани горнокредни субвулкански дайки и малко магмено тяло от южните склонове на Източна Стара планина, в района на селата Медвен и Садово. Магмените скали са вмесени в горнокредни пясъчници и гравелити на флишоподобната задруга. Те не са били обект на специализирани изследвания, сведенията за тях са много оскъдни, а данните за класификационното и номенклатурното им положение са противоречиви. В публикацията са представени новите данни за петрографския състав и първи сведения за петрохимичните особености на скалите, химизма на скалообразуващите минерали и условията на кристализация. Според съвременната петрографската номенклатура магматитите са определени като амфибол-пироксенови, пироксенови андезити и базалтови андезити. Вулканитите са средно-К, с калциево-алкална сериалност. Те са високоалуминиеви, слабо преситени на SiO_2 , с нормативен кварц и хиперстен. Na_2O преобладава над K_2O , съотношението $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ е между 0,21 и 0,38, а пералкалният индекс (0,36-0,49) и индексът на диференциация (38-55) постепенно се увеличават от базалтовите андезити към андезитите. Химизмът на скалообразуващите плагиоклази и амфиболи е използван за геотермобарометрични разчети и определяне P-T условията на кристализация.

Ключови думи: магматити, субвулкански дайки, андезити, базалтови андезити, Източна Стара планина

MAGMATIC MANIFESTATIONS IN THE REGION OF MEDVEN AND SADOVO VILLAGES, EAST STARA PLANINA

Banush Banushev

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia; banushev@mgu.bg

ABSTRACT. Objects of investigation are several isolated Upper Cretaceous sub-volcanic dykes and one small magmatic body in the southern slopes of East Stara Planina Mt, in the region of Medven and Sadovo villages. The magmatic rocks are intruded in Upper Cretaceous sandstones and gravel conglomerates of the flysch-like formation. These objects have not been subjected to specialized studies yet, the information about them is scarce and the data about their classification and nomenclature position are contradictory. This paper is first report about the petrochemical features of the rocks, the chemistry and the conditions of crystallization of the rock-forming minerals. According to the contemporary petrographic nomenclature the magmatites are determined as amphibole-pyroxene and pyroxene andesites and basaltic andesites. The volcanics are medium-K with calc-alkaline series. They are high alumina, weakly oversaturated in SiO_2 , with normative quartz and hypersthene. The content of Na_2O prevails that of K_2O and the ratio $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ is between 0.21 and 0.38, while the peralkaline index (0.36-0.49) and the differentiation index (38-55) gradually increase from the basaltic andesite towards the andesite. The chemical composition of the rock-forming plagioclases and amphiboles is used for the geo-thermobarometric calculations and determination of the P-T conditions of crystallization.

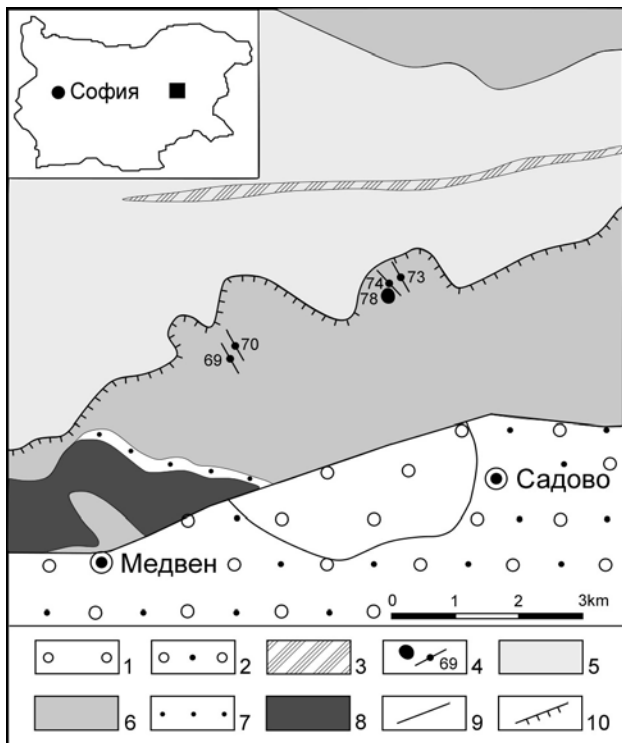
Key words: magmatites, sub-volcanic dykes, andesites, basaltic andesites, East Stara Planina Mt.

Въведение

Горнокредни интрузивни скали в Източна Стара планина са установени в няколко района. Те са под формата на изолирани малки магмени тела и дайки, внедрени в горнотриаски, долноюрски и средноюрски теригенно-карбонатни и глинести скали (Кънчев, 1966, 1995б; Кънчев, Иванова-Панайотова, 1972; Банушев, 2013, 2014). Около селата Веселиново и Звезда интрузивното магменото насищане е по-значително, с множество дайки (над 50) и няколко големи магмени тела. Вулканитите се редуват с горнокредни седименти и пирокластити. Разпространени са в западните части на Трънашката синклинала, около селата Снежа, Заимчево и по долината на р. Елешница. За наличие на горнокредни магмени скали в района на селата Медвен и Садово се съобщава при общогеоложките изследвания на областта през първата половина на 20ти в.

Първоначално те са описани като андезити (Бакалов, 1942; Берегов, 1942), по-късно като диоритови порфирити и андезити (Кънчев (1964) и диоритови порфирити (Кънчев (1995б)). Магматитите от района не са били обект на специализирани петроложки изследвания. Сведенията за тях са много оскъдни и се базират главно на теренни наблюдения и макроскопски описания, на което вероятно се дължи противоречивият характер относно тяхното класификационно и номенклатурно положение.

Обект на настоящата работа са няколко изолирани субвулкански дайки и малко магмено тяло от южните склонове на Източна Стара планина, СИ от с. Медвен и С-СЗ от с. Садово (фиг. 1). Целта на публикацията е да представи новите данни за петрографския състав и първи сведения за петрохимичните особености на скалите, химизма на скалообразуващите минерали и условията на кристализация.



Фиг. 1. Геоложка карта на района на селата Медвен и Садово (по Кънчев, 1995а): 1-3 Палеоген: 1 – пъстроцветна моласова задруга, 2 – задруга на дебелопластовия флиш, 3 – мергелна задруга; 4-7 Горна Креда: 4 – магмени скали (тела и дайки) и номер на образец, 5 – Беленска варовиково-мергелна свита и варовикова задруга, 6 – флишоподобна задруга, 7 – пясъчникова задруга; 8 – Триас: флишка задруга; 9 – разлом; 10 – навлак

Геоложка обстановка

Районът около селата Медвен и Садово е изграден от горнотриаски, горнокредни и палеогенски наслаги. Горнотриаските седименти на флишката задруга са представени от алтерниращи мергели с варовити алевролити и пясъчници (Кънчев, 1995б). Горнокредните седименти са обособени в няколко литостратиграфски единици: пясъчникова задруга, включваща пясъчници и алевролити, в основата на разреза гравелити и конгломерати; флишоподобна задруга, изградена от монотонно редуващи се мергели, варовици, пясъчници и алевролити и обединени в Беленска варовиково-мергелна свита (глинести варовици и мергели) и варовикова задруга (варовици с кремъчни конкреции). Палеогенът се разкрива в южните части на района и включва задруга на дебелопластовия флиш и пъстроцветна моласова задруга – представена главно от пъстроцветни конгломерати. Задругата на дебелопластовия флиш е изградена от редуващи се пачки от дебелопластов флиш (с преобладаване на пясъчниците) и тънкослоест флиш, с алтерниращи пясъчници, алевролити, варовити глини и мергели (Кънчев, 1995б).

Материал и методи

Теренните изследвания включват макроскопско изучаване и опробване на магматитите и вместващите скали. Лабораторните методи са оптическа микроскопия в

проходяща светлина, рентгеноспектрални микроанализи и химични анализи. Петрографските особености на скалите са изяснени с поляризационни микроскопи Leitz Orthoplan-Pol и Meiji Techno. Химичният състав на минералите е определен в „Евротест-Контрол“ ЕАД, на сканиращ електронен микроскоп JEOL JSM 35CF, с рентгенов микроанализатор Tracor Northern TN – 2000, чрез енергийно дисперсивна система (Аналитик – Х. Станчев). Химичните анализи на скалите са извършени в ЦНИЛ „Геохимия“ при МГУ „Св. Иван Рилски“, с оптико-емисионен спектрометър ICP-OES-720, Agilent Technologies, с източник на възбуждане индуктивно свързана плазма (Аналитик – Д. Драгоева).

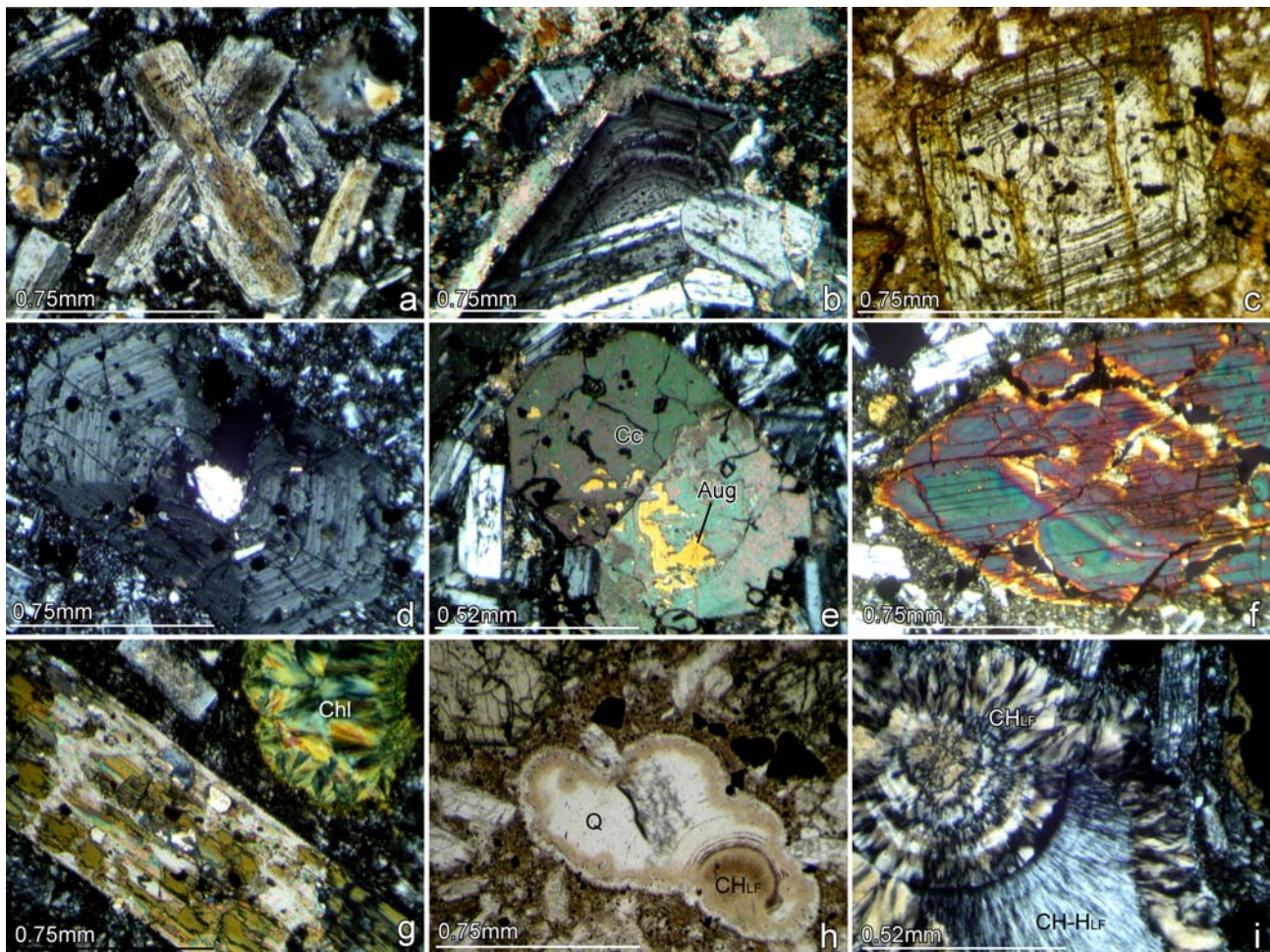
Резултати

Петрографска характеристика. Изследваните магмени скали са под формата на единични субвулкански дайки и малки тела, с неизяснени размери и взаимоотношения с вместващите скали поради закрития терен. Разкриват се сред горнокредни седиментни скали (гравелити и пясъчници) на флишоподобната задруга (фиг. 1).

Гравелитите се разкриват в района СИ от с. Медвен. Те са светлосиви, с жълтеникав оттенък, с дребно- до среднокъсова, псефитна (гравийна) структура. Изградени са от добре заоблен, по-рядко полузаоблен кластичен компонент – скални късове на кварцити и минерални зърна кварц, плагиоклази и мусковит, с преобладаващи размери 2-4 mm. Циментът е от автогенен калцит и малко глинещо вещество от базален тип. Сред него се наблюдават агрегати с неправилна форма от халцедон и отделни прерези от иноцерамуси.

Пясъчниците следват с постепенен преход над гравелитите. Те са светлосиви, с кафеникав оттенък, с дребно- до среднозърнеста псамитна структура и слоеста текстура. Кластичният компонент (минерални зърна и литити) е около 90%, добре сортиран, полузаоблен, с преобладаващи размери 0,1-0,2 mm. Минералните зърна са предимно от кварц и плагиоклази, в по-малка степен К-фелдшпати, мусковит, биотит и рутил. Скалните късове (кварцити, алевролити и аргилити) са по-редки. Циментът е от дребнозърнест калцит и малко глинещо вещество от контактно-поров тип, сред който се наблюдават единични заоблени глауконитни зърна и прерези от иноцерамуси. В зависимост от състава са определени като аркозови аренити.

Пясъчниците С-С3 от с. Садово са лититови ваки. Изградени са от около 70% кластичен компонент, неравномерно разпределен, несортиран, незаоблен до полузаоблен, с размери между 0,08 и 1,2 mm, преобладаващо 0,1-0,4 mm. Представен е главно от кварц и литити от кварцити, слюдени шисти, алевролити и аргилити, и подчинено количество плагиоклази, К-фелдшпат, мусковит и биотит. Матриксът е от по-дребни кварцови зърна с алевритни размери и глинещо вещество. Циментът е от прекристализирал калцит от базален тип, с единични заоблени зърна глауконит и редки прерези от иноцерамуси и криноидеи.



Фиг. 2. Микрофотографии на вулканити от района на селата Медвен и Садово: а – порфирни и субпорфирни плагиоклази; б – зонален плагиоклаз, карбонатиран в периферните части; с – зонален авгит; d – авгит със зонално-секторен строеж, тип „пясъчен часовник“; е – карбонатиран авгит със запазени реликти в централните части; f – амфибол със зонален строеж; g – карбонатиран амфибол и миндала хлорит; h, i – миндали запълнени с халцедон (CH_{LF} и CH-H_{LF}) и кварц. +N (фиг. a, b, d, e, f, g, i), II N (фиг. c, h)

При настоящите изследвания магматитите са определени като андезити и базалтови андезити. Андезитите са разпространени СИ от с. Медвен и С-С3 от с. Садово. Те са тъмнозелени, сивочерни, с масивна, пореста и миндална текстура, порфирна и гломеропорфирна структура. Изградени са от 40-50% фенокристали на плагиоклази, клинопироксени и амфиболи, акцесорен апатит и магнетит. Съотношението плагиоклази/мафични минерали е около 60/40. Вторичните минерали са дребнолюспеста бяла слюда (серицит), хлорит, кварц, албит, халцедон и карбонат. Плагиоклазите са зонални, в две генерации – порфири (около 0,2x0,6 mm) и субпорфири (0,06x0,15 mm), преобладаващи над порфирите (фиг. 2a,b). Заместват се частично от дребнолюспеста бяла слюда и хлорит. Някои съдържат включения от клинопироксени и акцесорен апатит. Клинопироксените са призматични, на места в гломеропорфирни струпания, с включения от магнетит. Показват ясно изразен зонално-секторен строеж, тип „пясъчен часовник“ (фиг. 2d). Те са сравнително свежи, до частично, по-рядко цялостно заместени от хлорит и карбонат, на места с отделени при промените Fe-хидроксида (фиг. 2c,e). Амфиболите са зонални, призматични, сравнително свежи, ясно плеохроитни по схемата $Z > Y > X$. В периферните части по пукнатини, на места и цялостно, са заместени от карбонат и хлорит (фиг.

2f,g). Съдържат включения от плагиоклази и акцесорен апатит. В магменото тяло С-С3 от с. Садово амфиболите са дългопризматични, с размери до 2x10 mm, субпаралелно ориентирани и взаимно пресичащи се. Въз основа количествените съотношения клинопироксени/амфиболи, андезитите са амфибол-пироксенови и пироксенови, по-рядко са пироксен-амфиболови. Основната маса е от плагиоклази, вторичен кварц, прашести рудни минерали и девитрифицирано до микрозърнест агрегат вулканско стъкло. Характерни са миндалите (до 10%) със сферична, елипсоидна и неправилна форма, запълнени от периферните към централните части с халцедон CH_{LF} и CH-H_{LF} с микроритмичност и кварц (фиг. 2h,i). Други са запълнени самостоятелно или в комбинация с карбонат, халцедон, хлорит и кварц. Структурните особености на андезитите от района на с. Медвен предполагат субвулкански характер, което вероятно е причина за определянето им от някои автори като диоритови порфирити.

Базалтови андезити са установени С-С3 от с. Садово. Те съдържат по-базични плагиоклази (анортитовото съдържание е над 50%), съотношението плагиоклази/мафични минерали е приблизително еднакво, а клинопироксените преобладават над амфиболите. Основната маса е с хиалопилитова и пилотакситова структура и е изградена от

плагиоклазови микролити, голямо количество прашести рудни минерали и девтрифицирано вулканско стъкло, неравномерно замествено от глинести минерали, хлорит и карбонат. Наблюдават се и миндали, запълнени с калцит.

Таблица 1.

Химичен състав на избрани плагиоклази: с – ядро, г – периферия; ВА – базалтов андезит, А – андезит

Скала	ВА				А			
	73-1-18с	73-1-19г	74-1-12с	74-1-13г	70-1-7с	70-1-8г	69-1-1с	69-1-2г
SiO ₂	51,30	45,89	49,96	50,57	55,12	46,98	55,84	56,74
Al ₂ O ₃	29,78	33,66	30,86	30,31	26,31	32,68	24,76	23,72
FeO ^(t)	0,69	0,70	0,69	0,66	0,67	0,69	0,64	0,65
MnO	0,22	0,25	0,23	0,24	0,23	0,27	0,20	0,26
MgO	0,93	0,79	0,78	0,84	0,89	0,87	0,81	0,83
CaO	10,87	15,07	12,00	11,15	7,39	13,59	7,54	7,32
Na ₂ O	4,98	2,17	4,22	4,69	7,09	3,06	7,96	8,11
K ₂ O	0,44	0,32	0,42	0,48	1,07	0,48	1,10	1,21
BaO	0,77	0,69	0,71	0,81	1,01	1,02	0,96	1,07
Total	99,98	99,54	99,87	99,75	99,78	99,64	99,81	99,91
An	52,5	76,8	58,8	54,4	33,8	67,7	32,0	30,7
Ab	43,6	20,0	37,4	41,4	58,7	27,6	61,0	61,6
Or	2,5	1,9	2,5	2,8	5,8	2,8	5,5	6,1
Cn	1,4	1,3	1,3	1,4	1,7	1,9	1,5	1,6

Таблица 2.

Химичен състав на избрани амфиболи: с – ядро, г – периферия

Скала	ВА				А			
	73-1-20с	73-1-21г	74-3-16с	74-3-17г	70-2-11г	69-2-3с	69-2-4г	
SiO ₂	39,75	39,97	41,12	41,74	42,51	41,19	41,22	
TiO ₂	1,52	1,63	2,22	2,16	2,33	2,40	2,84	
Al ₂ O ₃	14,87	14,29	13,50	13,16	12,71	13,83	13,42	
FeO ^(t)	13,71	13,36	11,24	10,96	10,19	10,26	10,16	
MnO	0,34	0,36	0,33	0,32	0,31	0,31	0,38	
MgO	13,35	13,46	13,83	14,08	14,70	14,36	14,53	
CaO	10,71	11,27	11,34	11,43	11,26	11,37	10,89	
Na ₂ O	2,22	2,02	2,69	2,96	2,91	2,97	3,16	
K ₂ O	1,36	1,26	1,35	1,24	1,19	1,34	1,30	
Total	97,83	97,62	97,62	98,05	98,11	98,03	97,90	
Si	5.737	5.801	6.007	6.076	6.144	5.980	5.977	
Al ^{IV}	2.263	2.199	1.993	1.924	1.856	2.020	2.023	
Al ^{VI}	0.266	0.245	0.331	0.334	0.310	0.346	0.271	
Fe ³⁺	1.483	1.293	0.612	0.486	0.517	0.529	0.620	
Ti	0.165	0.178	0.244	0.237	0.253	0.262	0.310	
Fe ²⁺	0.172	0.328	0.760	0.849	0.714	0.717	0.612	
Mn	0.042	0.044	0.041	0.039	0.038	0.038	0.047	
Mg	2.872	2.912	3.012	3.056	3.168	3.108	3.141	
Ca	1.656	1.752	1.775	1.783	1.744	1.768	1.692	
Na	0.621	0.568	0.762	0.835	0.815	0.836	0.888	
K	0.250	0.233	0.252	0.230	0.219	0.248	0.240	
Fe ³⁺ / (Fe ³⁺ +Fe ²⁺)	0,89	0,79	0,45	0,36	0,42	0,42	0,50	
Mg#	94,3	89,9	79,9	78,2	81,6	81,3	83,7	

Хидротермални изменения. Хидротермалните изменения на скалите са неравномерно проявени, предимно в разкритията около с. Садово. Вторичните промени се изразяват в слабо изразена пропилитизация, характеризираща се с хидротермална минерална асоциация от хлорит, карбонат и албит, развита в основната маса. Клинопироксените са цялостно карбонатизирани, а амфиболите са хлоритизирани и карбонатизирани, със запазени реликти в централните части. В магменото тяло на около 4 km С-СЗ от с. Садово, се наблюдава

хидротермално променена (аргилизирана) зона, в която базалтовите андезити са кафеникави, оцветени от Fe-хидроксида. Основната маса е замествена от глинести минерали и хлорит, плагиоклазовите фенокристали са частично променени в глинести минерали, в по-малка степен в дребнолюспеста бяла слюда, а мафитите са сравнително свежи. Наблюдават се и окислени до Fe-хидроксида сулфидни минерали с изометрична, по-рядко правоъгълна форма.

Химизъм на минералите. По състав плагиоклазите от района на с. Медвен са андезин (An_{30,7}-An_{33,8}), рядко лабрадор (An_{67,7}), а тези от района на с. Садово са побазични – лабрадор-битовнит (An_{52,5}-An_{76,8}) (табл. 1). Анортитовото съдържание постепенно се увеличава от андезитите към базалтовите андезити. Зоналността е нормална и обратна. В изследваните плагиоклази се наблюдава и известно количество ВаО, което е обратно пропорционално на анортитовото съдържание. При нормално зоналните плагиоклази количеството на ВаО нараства, а при обратна зоналност – намалява от централните към периферните части (табл. 1).

Таблица 3.

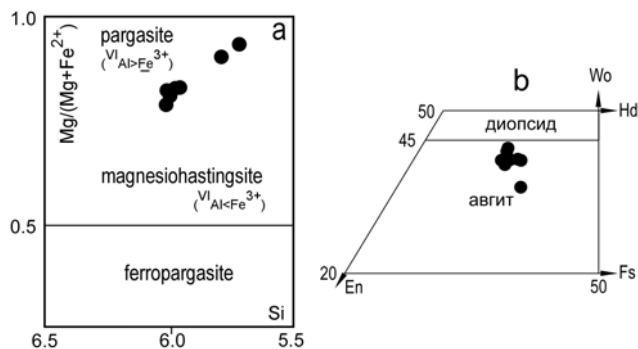
Химичен състав на избрани клинопироксени: с – ядро, г – периферия

Скала	ВА				А			
	73-4-22с	73-4-23г	74-5-14с	74-5-15г	70-2-9с	70-2-10г	69-3-5с	69-3-6г
SiO ₂	52,73	51,19	49,51	51,31	50,12	52,04	50,36	51,66
TiO ₂	0,27	0,36	0,43	0,25	0,47	0,28	0,45	0,36
Al ₂ O ₃	2,81	4,17	5,80	3,89	5,18	3,21	4,47	3,41
FeO ^(t)	6,43	7,27	8,75	7,38	6,06	6,41	6,87	7,03
MnO	0,51	0,49	0,43	0,50	0,34	0,53	0,40	0,51
MgO	15,26	14,49	15,66	14,45	14,88	15,99	15,25	15,33
CaO	20,70	20,28	17,51	20,59	21,30	19,90	20,28	19,71
Na ₂ O	0,87	1,02	1,00	0,94	0,89	0,85	0,85	0,94
K ₂ O	0,35	0,36	0,31	0,34	0,39	0,36	0,29	0,41
Total	99,93	99,63	99,40	99,65	99,63	99,57	99,22	99,36
Mg#	81,0	78,2	76,4	77,9	81,6	81,8	80,0	79,7
Wo	42,4	42,0	36,3	42,4	43,9	40,6	41,7	40,6
En	43,4	41,8	45,2	41,5	42,6	45,3	43,6	43,9
Fs	11,0	12,4	14,7	12,6	10,2	11,0	11,5	12,0
Ac	3,2	3,8	3,8	3,5	3,3	3,1	3,2	3,5

Според класификационната схема на Leake et al. (1997) амфиболите са калциеви. Във всички образци те са представени от магнезиохейстингит (табл. 2, фиг. 3а). Наблюдава се известна разлика в химичния състав на централните и периферни части. Общата тенденция е за слабо увеличаване на SiO₂ и Na₂O към периферните части на кристалите. Mg# съотношение е сравнително високо – между 78,2 и 94,3, като най-високите стойности са в базалтовите андезити.

По класификацията на Morimoto (1988) клинопироксените са авгити, със сравнително малък размах в съставите си (табл. 3, фиг. 3б). Магнезиалното съотношение Mg# = 100Mg/(Mg+Fe) е между 76,4-81,8 и съответства на високи температури на кристализация. Зоналният строеж, установен при оптичните изследвания, се потвърждава и от химизма. Съставът на клинопироксените в андезитите е Wo_{41,7-43,9}En_{42,6-43,6} в централните части и Wo_{40,6}En_{43,9-45,3} в периферните. Средната величина на Mg# е 80,8, на Wo е 41,7, енстатитовата съставка е 43,9, а феросилита – 11,2.

Клинопироксените в базалтовите андезити са с Mg# между 76,4 и 81,0, Wo е 36,3-42,4, а En – 41,5-45,2 (табл. 3).



Фиг. 3. Класификационни диаграми: а) на Leake et al. (1997), с разположение на фигуративните точки на амфиболи; б) диаграма на Morimoto (1988), с фигуративни точки на клинопироксени от вулканити в района на селата Медвен и Садово

Петрохимични особености. На алкално-силициевата класификационна диаграма фигуративните точки на изследваните магмени скали са групирани в две ясно обособени полета – на базалтовите андезити и на андезитите (фиг. 4). Според диаграмите K_2O-SiO_2 вулканитите са среднокалциеви, с калциево-алкална сериалност (фиг. 5,6). Съдържанието на SiO_2 варира от 51,09 до 52,36% за базалтовите андезити и от 55,69 до 56,99% за андезитите (табл. 4). За част от образците количеството на SiO_2 вероятно е завишено, поради наличие на вторични SiO_2 -фази (кварц и халцедон) в основната маса. Магматитите са високоалуминиеви ($al' = 1,16-1,43$), слабо преситени на SiO_2 , с нормативен кварц и хиперстен. Na_2O преобладава над K_2O , като съотношението K_2O/Na_2O е между 0,21 и 0,38.

Таблица 4.

Химичен състав (wt %) на магмени скали от района на селата Медвен и Садово; $K/Na = K_2O/Na_2O$;

$al' = Al_2O_3/(Fe_2O_3 + FeO + MgO)$;

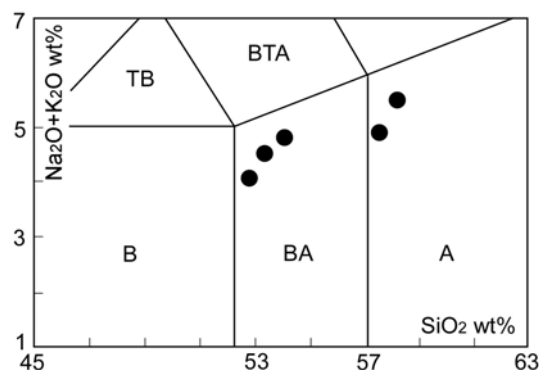
$Kf = 100 \cdot (Fe_2O_3 + FeO)/(Fe_2O_3 + FeO + MgO)$;

$PI = Na_2O + K_2O/Al_2O_3 (mol)$

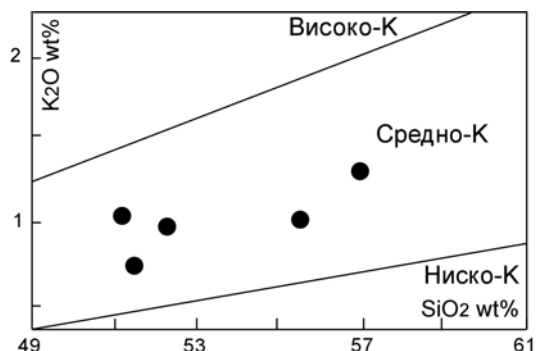
Образец	EB 45-73	EB 46-78	EB 45-74	EB 43-70	EB 42-69
Скала	BA			A	
SiO ₂	51,09	51,59	52,36	55,69	56,99
TiO ₂	0,77	0,92	0,85	0,83	0,74
Al ₂ O ₃	16,05	17,60	16,14	16,12	16,44
Fe ₂ O ₃ ^t	9,00	8,44	8,22	7,58	7,62
MnO	0,16	0,12	0,18	0,10	0,14
MgO	4,87	4,61	4,84	4,69	3,86
CaO	10,51	9,02	9,40	7,37	6,18
Na ₂ O	2,83	3,64	3,71	3,75	4,06
K ₂ O	1,07	0,77	0,96	1,04	1,30
P ₂ O ₅	0,25	0,22	0,23	0,28	0,27
LOI	3,07	2,98	2,84	2,45	2,26
Total	99,67	99,91	99,73	99,90	99,86
K/Na	0,38	0,21	0,26	0,28	0,32
al'	1,16	1,35	1,24	1,31	1,43
Kf	64,9	64,7	62,9	61,8	66,4
PI	0,36	0,39	0,44	0,45	0,49

Пералкалният индекс варира в сравнително тесни граници (0,36-0,49), като по-високи са стойностите при

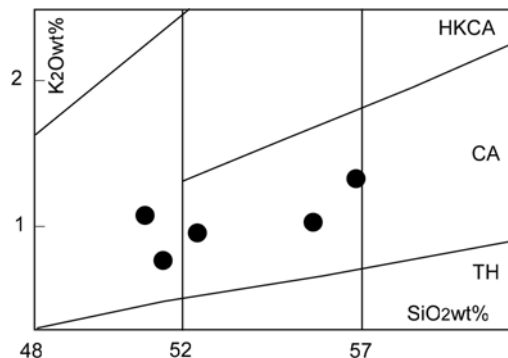
андезитите. Индексът на диференциация за базалтовите андезити е 38-43 и постепенно се увеличава до 49-55 в андезитите.



Фиг. 4. Алкално-силициева класификационна диаграма (по Le Bas et al., 1986) с разположение на фигуративните точки на вулканитите от района селата Медвен и Садово. B – базалт, BA – базалтов андезит, A – андезит, TB – трахибазалт, BTA – базалтов трахиандезит



Фиг. 5. Диаграма K_2O-SiO_2 за разделяне на вулканитите на ниско-К, средно-К и високо-К (по Le Maitre et al., 1989)



Фиг. 6. Диаграма на Ресерилло, Тейлор (1976). Сери: Сери: TH – толеитова; CA – калциево-алкална; HKCA – висококалциево-алкална

Условия на кристализация. Термобарометричните оценки са извършени въз основа химизма на плагиоклаз-амфиболови двойки. Използван е плагиоклаз-амфиболовият термобарометър на Anderson (1996), с температури по Blundy, Holland (1990) и Holland, Blundy (1994) и налягане по Schmidt (1992) и Anderson, Smith (1995). Температурите на кристализация на плагиоклазите и амфиболите от базалтовите андезити са малко по-високи от тези на андезитите, а налягането оценено на 1-3 kb е малко по-ниско (табл. 5).

Таблица 5.

Термобарометрични данни от амфибол-плагиоклазови двойки по плагиоклаз-амфиболовия термобарометър на Anderson (1996)

Скала	T° C	P kb
Базалтов андезит	819 – 909	1 – 3
Андезит	834 – 862	3 – 4

Заклучение

Вулканистите от района на селата Медвен и Садово са под формата на единични субвулкански дайки и неголеми тела, разкриващи се сред горнокредни седиментни скали – пясъчници и гравелити на флишоподобната задруга. Според съвременната петрографска номенклатура, те са определени като амфибол-пироксенови, пироксенови, по-рядко пироксен-амфиболови андезити и базалтови андезити. Изградени са от плагиоклази (андезин-лабрадор, по-рядко лабрадор-битовнит), калциеви амфиболи (магнезиохейстингит), авгит (със сравнително високи стойности на параметъра Mg#, съответстващи на високи температури на кристализация), акцесорен апатит и магнетит, и вторични – дребнолюспеста бяла слюда, хлорит, кварц, албит, халцедон и карбонат.

Вулканистите са среднокалиеви, с калциево-алкална сериалност и преобладание на Na₂O над K₂O. Те са високоалуминиеви, слабо преситени на SiO₂, с нормативен кварц и хиперстен. Пералкалният индекс и индексът на диференциация постепенно се увеличават от базалтовите андезити към андезитите.

Резултатите от оптичните изследвания и термобарометричните оценки за температурите на кристализация на плагиоклазите и амфиболите, дават основание да се предположи субвулкански фациес на андезитите от района на с. Медвен.

Благодарности. Авторът изказва благодарност на д-р Марлена Янева за съдействието при определяне на част от седиментните скали.

Литература

- Бакалов, П. Геология на Котленската околност. – *Сп. Бълг. геол. д-во*, 13, 2, 1942. - 77-114.
- Банушев, Б. Нови данни за магматизма в района на Ришкия проход, Източна Стара планина. – *Год. МГУ*, 56, 1, 2013. - 58-64.
- Банушев, Б. Петроложка характеристика на хипоабисалните магматити в района на Върбишка Стара планина. – *Год. МГУ*, 57, 1, 2014. - 31-38, ISSN 1312-1820.
- Берегов, Р. Геология на южните склонове на Върбишкия дял на Източна Стара планина. – *Год. Дир. прир. богатства. Омд. А*, 2, 1942. - 89-107.

- Кънчев, И. Стратиграфия на южния тип горна креда в Източна Стара планина между прохода Вратник и Ришкия проход. – *Изв. НИГИ*, 1, 1964. - 69-95.
- Кънчев, И. Медитерански тип горна креда в Лудокамчийския дял на Източна Стара планина. – *Изв. НИГИ*, 3, 1966. - 15-71.
- Кънчев, И. *Геоложка карта на България. М 1:100000. К. л. Сунгурларе.* С., Комитет по геология и минерални ресурси, Геология и геофизика – АД. 1995а.
- Кънчев, И. *Обяснителна записка към геоложка карта на България. М1:100000. К. л. Сунгурларе.* С., Комитет по геология и минерални ресурси, Геология и геофизика – АД, 1995б. - 73 с.
- Кънчев, И., В. Иванова-Панайотова. Върху присъствието на триас и субинтрузивен магматизъм между селата Веселиново и Звезда, Източна Стара планина. – *Сп. Бълг. геол. д-во*, 33, 3, 1972. - 361-367.
- Anderson, J. L. Status of thermobarometry in granitic batholiths. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 87, 1996. - 125-138.
- Anderson, J. L., D. R. Smith. 1995. The effect of temperature and oxygen fugacity on Al-in-hornblende barometry. – *Amer. Mineral.*, 80, 549-559.
- Blundy, J. D., T. J. B. Holland. Calcic amphibole equilibria and a new amphibole-plagioclase geothermometer. – *Contrib. Mineral. Petrol.*, 104, 1990. - 208-224.
- Holland, T., J. Blundy. Non-ideal interactions in calcic amphiboles and their bearing on amphibole-plagioclase thermometry. – *Contrib. Mineral. Petrol.*, 116, 1994. - 433-447.
- Le Bas, M. J., R.W. Le Maitre, A. Streckeisen, B. Zanettin. A Chemical Classification of Volcanic Rocks Based on the Total Alkali - Silica Diagram. – *Journal of Petrology*, 27, 1986. - 745-750.
- Le Maitre, R. W (ed). *A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms. Recommendations of the IUGS Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks.* Oxford, Blackwell Sci Public., 1989. - 193 p.
- Leake, B. E. A. R. Woolley, C. E. S. Arps, W. D. Birch, M. C. Gilbert, J. D. Grice, F. C. Hawthorne, A. Kato, H. J. Kisch, V. G. Krivovichev, K. Linthout, J. Laird, J. Mandarino, W.V. Maresch, E. H. Nickel, N. M. S. Rock, J. C. Schumacher, D. C. Smith, N. C. N. Stephenson, L. Ungaretti, E. J. W. Whittaker, G. Youzhi. Nomenclature of amphiboles. Report of the Subcommittee on amphiboles of the International Mineralogical Association, Commission on new minerals and minerals names. – *Canadian Mineral.*, 35, 1997. - 219-246.
- Morimoto, N. Nomenclature of pyroxenes. *Forsch. Miner.*, 66, 2, 1988. - 237-252.
- Peccerillo, A., S. R. Taylor. Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey. – *Contrib. Mineral. Petrol.*, 58, 1976. - 63-81.
- Schmidt, M. W. Amphibole composition in tonalite as a function of pressure: an experimental calibration of the Al-in-hornblende barometer. – *Contrib. Mineral. Petrol.*, 110, 1992. - 304-310.

Статията е рецензирана от проф. д-р Венелин Желев и препоръчана за публикуване от кат. „Минералогия и петрография“.