

НОВИ ДАННИ ЗА МАГМАТИЗМА В РАЙОНА НА РИШКИЯ ПРОХОД, ИЗТОЧНА СТАРА ПЛАНИНА

Бануш Банушев

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

РЕЗЮМЕ. Обект на изследване са Горнокредни магмени скали от района на Ришкия проход, Източна Стара планина. Магмените продукти в района са с ограничено разпространение. Представени са от няколко много слабо изучени, малки тела и дайки от диоритови порфирити, прехождани в субалкални диоритови порфирити и кварцдиоритови порфирити, вметени в седименти със Средноюрска възраст. Скалите са слабо преситени на SiO₂, високоалуминиеви, с преобладание на Na₂O над K₂O и висококалиево калциево-алкална сериалност. Въз основа химизма на плагиоклазовите и амфиболови фенокристали са извършени геотермобарометрични разчети и е направено предположение за P-T условията на кристализация на скалите. Резултатите от полевите изследвания и веществените характеристики дават основание да се предполага, че магмените скали са образувани в резултат на процеси на магмена диференциация осъществена с малък размах и смесване на магми.

NEW DATA ABOUT THE MAGMATISM IN THE REGION OF RISH PASS AREA, EASTERN BALKAN MOUNTAIN

Banush Banushev

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

ABSTRACT. Objects of the study are the Upper Cretaceous magmatic rocks in the region of Rishki Pass, Eastern Balkan mountain. The magmatic products in the region are with restricted distribution. They are represented by several very insufficiently studied small bodies and dykes of dioritic porphyrites gradually passing to sub-alkaline dioritic porphyrites and quartz-dioritic porphyrites intruded in sediments of Middle Jurassic age. These rocks are slightly oversaturated in SiO₂, high aluminous, with prevalence of Na₂O and K₂O and high-potassium calc-alkaline. Based on the chemistry of the plagioclase and amphibole phenocrysts there were performed geo-thermobarometric calculations and a proposal was made about the P-T conditions for the crystallization of the rocks. The results from the field studies and the characteristics of the matter gave basis to consider that the magmatic rocks have been formed as a result of processes of magma differentiation realized in a small scale and magma mixing.

Въведение

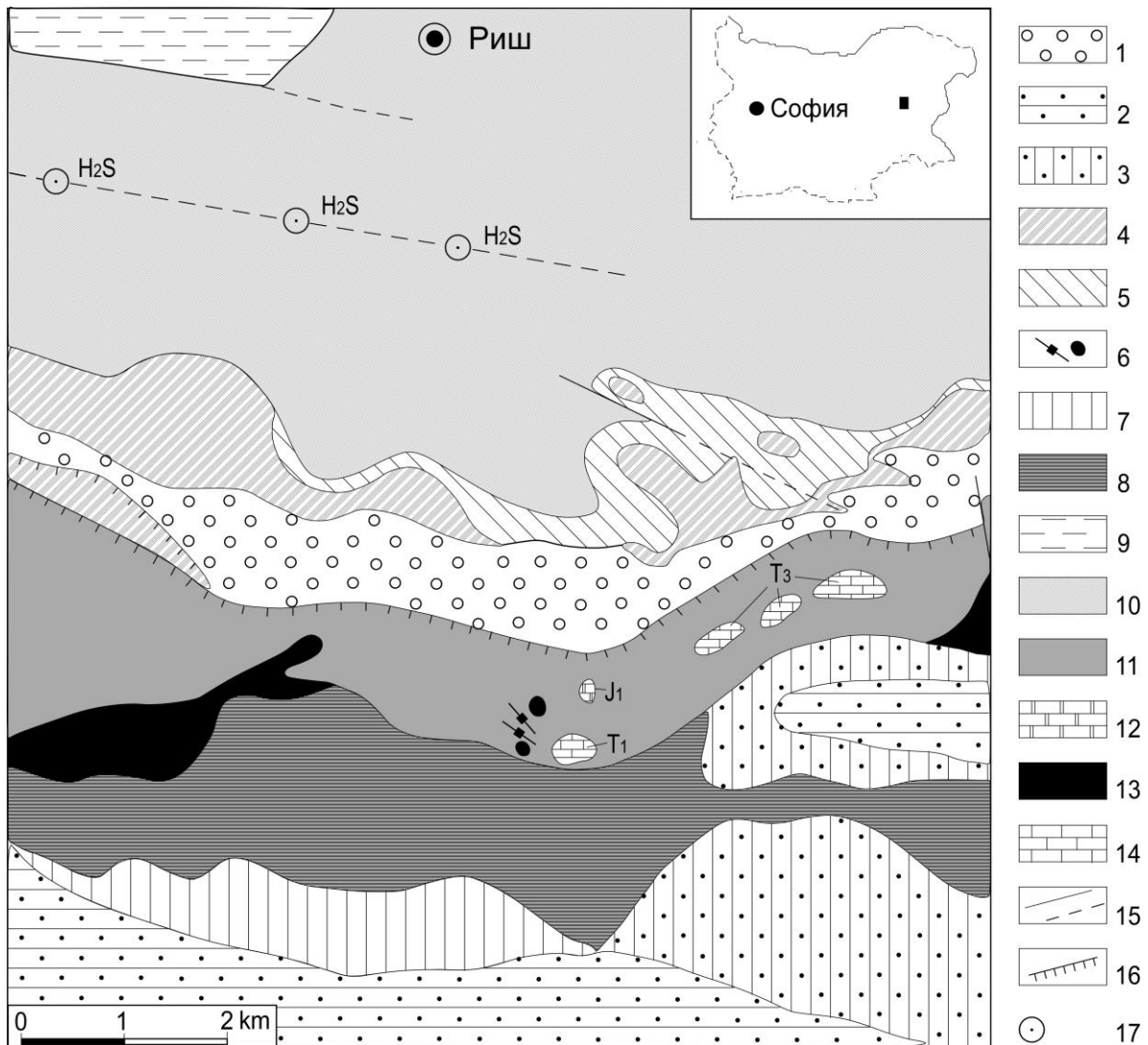
Една от характерните особености на магматизма в Източна Стара планина е ограниченото разпространение на горнокредни магмени продукти. В това отношение не прави изключение и района на Ришкия проход. Магматитите са представени от няколко малки тела и дайки от диоритови порфирити, вметени във флишки седименти със средноюрска възраст. Скалите са много слабо изучени, като сведения за тях са публикувани само в няколко работи. За наличие на магмени скали в района съобщават Златарски (1905), Радев (1926) и Kockel (1929), които ги определят като андезити. По-различно становище изразява Коен (1938), според който в Ришкия проход не се разкриват андезити. Scheumann und Schüller (1938) определят значително по-точно тези материали като "диоритов тип скали". Въпреки оскъдните петрографски данни, основаващи се на малък брой микроскопски препарати и липса на химични анализи, Кънчев (1995) определя тези скали като диоритови порфирити и кварцсиенодиоритови порфирити. В по-новите, предимно структурни публикации, магмените скали в района не са дискутирани (Паскалев, 1993).

Обект на изследване са две дайки и две малки тела от диоритови порфирити, намиращи се в района на Ришкия проход, Източна Стара планина, на около 300 m южно от ловната хижа, в местността Немой дере. Интересът към тези скали се обуславя от липсата на петроложки и петрохимични данни за тях и възможностите за генетични интерпретации и сравнителен анализ с други интрузивни тела от района.

Геоложка обстановка

Изследваният район е част от Източнобалканската единица отнасяща се към Балканската орогенна система на Агийския ороген. Източнобалканската единица представлява сложно устроен синклинорий, деформиран от северновергентни навлаци и възседи (Дабовски, Загорчев, 2009). Районът около Ришкия проход е изграден от триаски и юрски флишки наслаги, върху които се разполагат горнокредни и палеогенски скали (фиг. 1).

Коренните разкрития на Триаса (флишка задруга), с норска възраст, се разкриват западно и източно от Ришкия проход. Флишката алтернация включва мергели, варовити



Фиг. 1. Геоложка карта на района на Ришкия проход (по Кънчев, 1995). 1-3 Палеоген: 1 – конгломератна задруга, 2 – задруга на дебелопластовия флиш, 3 – Тепетарленска свита; 4-8 Горна Креда: 4 – Мездренска и Кайлъшка свити, 5 – пясъчникова задруга (Ценоман), 6 – дайки и тела от диоритови порфирикти, 7 – Беленска варовиково-мергелна свита, 8 – флишоподобна задруга, 9-10 Долна Креда: 9 – Елешнишка свита, 10 – Камчийска свита; 11-12 Юра: 11 – флишка задруга (Средна Юра), 12 – олистолити (Долна Юра), 13-14 Триас: 13 – флишка задруга (Горен Триас), 14 – олистолити (Долен-Горен Триас), 15 – разломи (установени и предполагаеми), 16 – навлак, 17 – сероводороден извор

алевролити и пясъчници, рядко конгломерати. Характерни за района са олистолитите от тектонизирани Долнотриаски микрозърнести варовици с прослойки от детритусни варовици, както и блокове от нор-ретски варовици с размери до 1200 x 300 m (фиг. 1) (Кънчев, 1995).

Средноюрските седименти са развити като тясна ивица с изток-западна посока. В състава им участват тъмносиви до черни, по-рядко сивозеленикави аргилити, алевролити и пясъчници на флишката задруга (Кънчев, 1995). Долната Юра в района е представена от олистолити от варовици и мергели с различни, понякога значителни размери.

Стратиграфията на южния тип Горна Креда в района на Ришкия проход е разработена от Кънчев (1964). В Горнокредната серия са отделени пясъчникова задруга (Ценоман) и флишоподобна задруга (Горен Турон-Долен Сенон), изградена от алтернация от мергели, варовици, пясъчници и алевролити. Мاستрихтът е представен от

варовици с кремъчни конкреции (Мездренска свита) и детритусни варовици (Кайлъшка свита).

Палеогенът включва седиментите на Тепетарленска свита, задруга на дебелопластовия флиш и конгломератна задруга. Тепетарленската свита е развита в югоизточните части на района. В състава ѝ участват брекчи и брекчоконгломерати с късове от варовици, мергели, пясъчници, аргилити, сидеритни, кремъчни конкреции и кварцови зърна. Над тях се установява флишка алтернация от кластични варовици с кремъчни конкреции, пясъчници и мергели. Задругата на дебелопластовия флиш е изградена от редуващи се пачки от дебелопластов и тънкослоест флиш, изграден от пясъчници, алевролити, глини и мергели (Кънчев, 1995). Конгломератната задруга се разкрива като тясна ивица с изток-западна посока в района на Ришкия проход. Тези седименти са отделени за пръв път от Kockel (1927) като "екзотични конгломерати". Конгломератите са несортирани, полигенни, изградени от късове от седиментни скали (варовици, мергели,

пясъчници, аргилити, сидеритни конкреции), магмени скали (гранитоиди, диорити, диоритови порфирити, вулканити) и метаморфити (гнайси, слюдени шисти).

Материал и методи

Изследвани са горнокредни магмени скали в района на Ришкия проход, Източна Стара планина. Използвана е комплексна методика – оптическа микроскопия, рентгеноструктурни изследвания, микросондови и химични анализи. Съставът и структурните особености на скалите са определени с поляризационни микроскопи Leitz Orthoplan-Pol и Meiji Techno. Рентгеноструктурните изследвания на вторичните променителни продукти са осъществени с дифрактометър ДРОН-1, при следните условия: $\text{CuK}\alpha$ лъчение, Ni филтър, 30 kV, 20 mA. Химизмът на минералите е определен с микросондови анализи, извършени на сканиращ електронен микроскоп JEOL JSM 35CF с рентгенов микроанализатор TRACOR NORTHERN TN – 2000, чрез енергийно дисперсивна система. Химичните анализи на скалите са извършени по

метода оптико-емисионна спектроскопия с източник на възбуждане индуктивно свързана плазма (OES-ICP), с апарат SPECTRO Analytical instruments (Germany).

Резултати от изследването

Петрографска характеристика. Изследваните магмени скали са представени от дайки и малки тела от диоритови порфирити в преходи към субалкални диоритови порфирити и кварцдиоритови порфирити. Дайките са с различни размери, като най-голямата е с видима дължина 350 m, дебелина 25-30 m и посока 320-325° (фиг. 2a). Другата дайка е с посока 300°, дължина около 30 m и дебелина 1 m (фиг. 2b). Телата са изометрични, като видимите им разкрития не превишават 20x30 m. Реалните размери, формата, взаимоотношенията и контактите на диоритовите порфирити с вместиращите скали не са добре изяснени, поради слабата разкритост на терена.



Фиг. 2. Дайки диоритови порфирити (a, b) с мафични включения (c, d)

Магмените скали са внедрени в Средноюрски наслаги – тъмносиви до черни и сивозелени аргилити и пясъчници. Сравнително добре разкрит е изток-североизточния контакт на една от дайките с черните аргилити. В югозападната приконтактна част се наблюдават пясъчници и хорнфелзи.

Тъмносивите до черни аргилити са варовити, слабо алевритни. Те са, плътни, слабо темперирани в приконтактните части с магмените скали. Изградени са от глинести минерали, калцит, кластичен компонент

(минерални зърна и литити), организмови останки и органично вещество. Калцитът (27-28%) е микрозърнест с равномерно разпределение. Размерите на кристалите са 0.001-0.003 mm. Кластичният компонент (8-10%) е представен от незаоблен до полузаоблен кварц (0.02-0.3 mm), с равномерно, вълновидно и мозаечно потъмнение, единични мусковитови люспи, свеж, кафяв биотит, със силен плеохроизъм от светложълтокафяв до наситено тъмнозелен, незаоблени и полузаоблени скални късове от кварцити с размери 0.1-0.15 mm. Организмовите останки са от редки фораминифери, прерези от черупки на

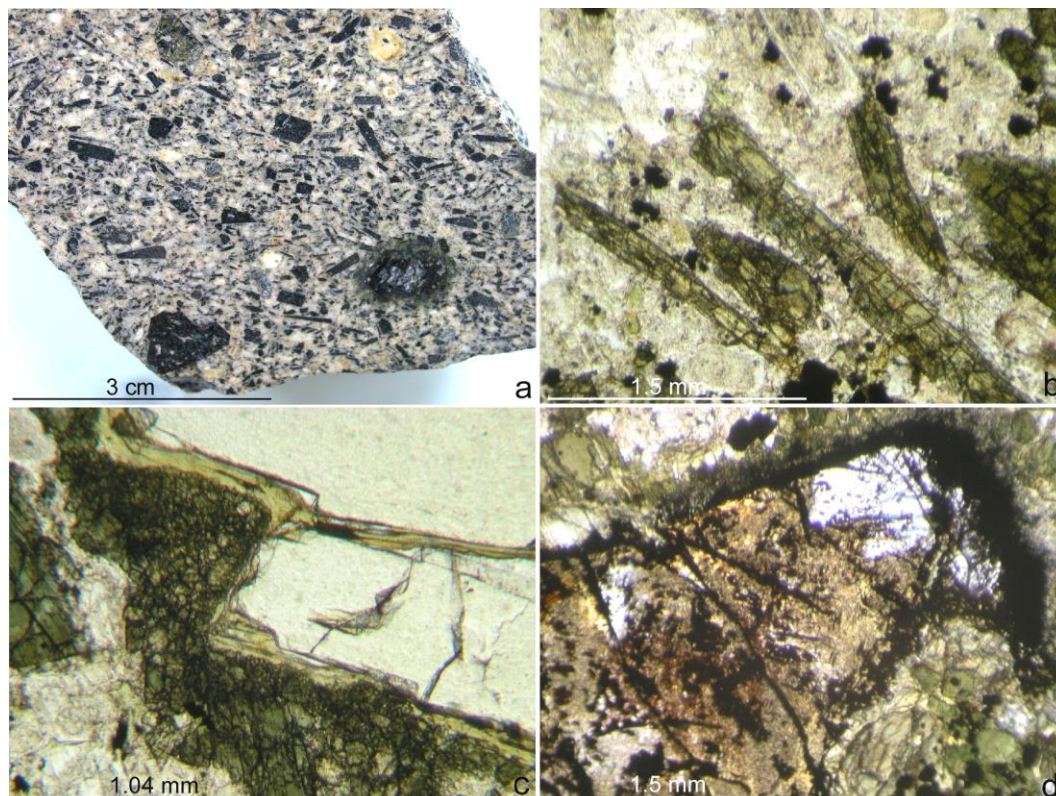
мекотели и остракоди. Органичното вещество е неравномерно диспергирано и придава тъмносиво до черно оцветяване на скалата. Сивозелените аргилити са тектонизирани – силно огънати и деформирани с добре изразени повърхнини на триене, интерпретирани от Кънчев (1995) като повърхнини на хлъзгане (свличания).

Пясъчниците са светложълтокафеникави, светлосиво-кафеникави, на места неравномерно пигментирани от Fe хидроксида и процепени от множество калцитни жилки с дебелина 0.5-10 mm. В близост до диоритовите порфирити те са черни, плътни и здрави, превърнати в хорнфелзи. Структурата е дребно- до среднозърнеста, псамитна и алевропсамитна. Изградени са от 85-90% кластичен компонент (минерални зърна и литити) и около 10-15% матрикс. Пясъчниците са добре сортирани, кластичният компонент е полузаоблен до заоблен, с изометрична, сферична, елипсоидна и слабо удължена форма. Размерите на зърната са 0.1-0.7 mm, преобладаващи 0.20-0.40 mm. Минералните зърна са от кварц, плагиоклази, K-фелдшпати, мусковит, биотит, циркон и рутил. В обемно отношение кварцът е преобладаващ. Представен е от изометрични, напукани с равномерно, по-рядко вълновидно потъмнение минерални зърна, някои кородирани от калцит. Фелдшпатите (плагиоклази и K-фелдшпати) са 25-30%. Плагиоклазите са кисели по състав (албит-олигоклаз), представени от цели кристали и части от тях, свежи до незначително карбонатизирани, с добре изразени полисинтетни срастъци. K-фелдшпати са частично заместени от глинести минерали. Мусковитът и биотитът са под формата на единични, огънати и деформирани люспи. Лититите са представени от редки

късове от кварцити и кисели по състав магмени скали – гранитоиди. Циментът е от автогенен калцит, по-рядко от глинести минерали и хлорит, от контактен, контактно-поров и корозионен тип. В зависимост от състава и структурните особености са определени като дребно- до среднозърнести аркозови арени. На места количеството на кварца се увеличава до 90-95%, фелдшпатите и матрикса намаляват, с което се бележат преходи към субаркози и кварцови арени. С приближаване към интрузивните тела се наблюдават темперирани участъци, изградени от микрозърнест кварц и биотит с микрогранобластна структура, представляващи по същество хорнфелзи.

Диоритовите порфирити са сивозелени, с порфирна структура и масивна текстура. В периферните части дайките са с 20-25% фенокристали и дребнозърнеста основна маса. Вътрешните части са гъстопорфирни с фенокристали до 50%, гломеропорфирни, с по-едрозърнеста основна маса. Характерни са тъмнозелените до черни мафични включения с размери 2-6 cm, рядко до 20 cm (фиг. 2c,d). Включенията са пълнокристалинни, с резки контакти, без зони на закалка. Диоритовите порфирити са изградени от първичномагматични плагиоклази, амфиболи, клинопироксени, апатит, магнетит и вторични – дребнолюспеста бяла слюда (серицит), кварц, хлорит, карбонат, глинести минерали и Fe хидроксида.

Фенокристалите са от плагиоклази, амфиболи и клинопироксени (фиг. 3a-c). Количествените съотношения

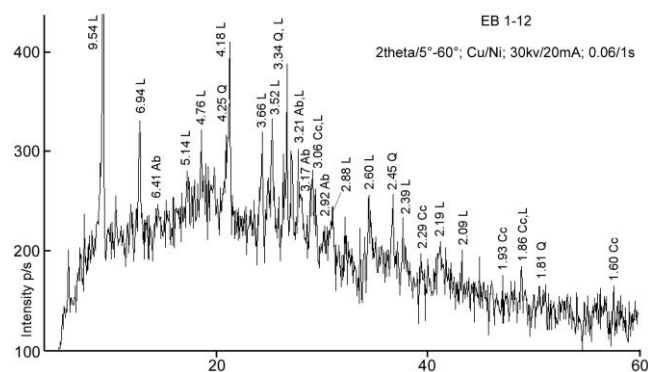


Фиг. 3. Диоритов порфирит, гъстопорфирен по амфибол и плагиоклаз (a), субпаралелно ориентирани амфиболи (b), клинопироксен с периферна ивица от дребнозърнест амфибол (c), цялостно променен оливинов ксенокристал (d); b-d – проходяща светлина, II N.

плаггиоклази/мафични фенокристали са приблизително 60/40, а в по-базичните диоритови порфири това съотношение е приблизително равно. В кварцдиоритовите порфири преобладават плаггиоклазите, появяват се кварц и биотит. Характерна е ясната субпаралелна ориентировка на фенокристалите (фиг. 3b). Плаггиоклазите (андезин-лабрадор) са плочести, идиоморфни с добре изразен зонален строеж. На места са в гломеропорфирни струпвания. Представени са от две генерации – порфири с преобладаващи размери 2x5 mm и субпорфири (0.05x0.3 mm). Част от порфирите съдържат редки включения от апатит и амфибол. Периферните по-кисели части са сравнително свежи, а вътрешните се заместват от дребнолюспеста бяла слюда, по-рядко карбонат, глинести минерали и хлорит, което подчертава зоналния характер на плаггиоклазите. Кварцът се среща спорадично, в част от скалните видове. Представен е от редки заоблени кристали. Мафичните фенокристали са от амфиболи и редки клинопироксени, с добре изразена субпаралелна ориентировка. Амфиболите са призматични и дългопризматични (удължени до 4 mm, по-рядко до 1-2 cm), със зонален строеж и включения от апатит, магнетит и редки плаггиоклази. Свежи, до частично хлоритизирани в периферните части и по пукнатините. Показват ясен плеохроизъм от светложълтозелено по X, зелено по Y и наситено тъмнозелено по Z. Схемата на абсорбция е $Z > Y > X$. По-рядко се наблюдават цялостно хлоритизирани и карбонатизирани кристали. Клинопироксените са късопризматични с размери до 1.2x2.5 mm, свежи до незначително хлоритизирани и карбонатизирани. Някои са цялостно променени в хлорит и карбонат с отделени рудни минерали. В тези случаи формата на кристалите е напълно заличена, като от тях се наблюдават отделни реликти в централните им части. В периферните части на някои клинопироксени се наблюдава ивица от дребнозърнест, частично хлоритизиран амфибол (Фиг. 3c). Биотитът е представен от единични люсповидни до иглести кристали с размери до 0.02x0.3 mm. Свеж до частично хлоритизиран в периферните части. Притежава силен плеохроизъм по схемата $Z \cong Y > X$, тъмнокафяв по Z \cong Y и светложълтокафяв по X. В част от изследваните образци се установяват оливинови ксенокристали, напълно променени в карбонат и хлоритоподобен минерал (фиг. 3d). В периферните им части се наблюдават рудни минерали отделени при промяната и тънка реакционна ивица от дребнозърнест пироксен(?) и амфибол. Акцесорните минерали са от дебело- и тънкопризматичен апатит, най-често включен в плаггиоклаза и амфиболите или е привързан към рудните минерали. Основната маса е пълнокристалинна, дребнозърнеста с микропризматичнозърнеста структура. Изградена е от дребни призматични плаггиоклази, в по-малка степен амфиболи, биотит, акцесорен магнетит и апатит. В определени части се наблюдава локална, неравномерно проявена карбонатизация и хлоритизация. Карбонатът и хлоритът са под формата на неправилни агрегати с неравномерно разпределение в основната маса. Срещат се и единични зърна от вторичен кварц. Редът на кристализация на минералите определен по морфологията на кристалите и минералните взаимоотношения е: магнетит – апатит – клинопироксен – амфиболи и плаггиоклази – биотит.

Мафичните включения са изградени от голямо количество амфибол (над 60%), с преобладаващи размери 2-3 mm, в по-малка степен цялостно серицитизиран плаггиоклаз, акцесорни рудни минерали и иглест апатит. Според минералния състав и структурните особености са определени като меладирити. Установяват се и цялостно променени ултрамафични? включения с размери 1-2 cm, изградени от хлоритизирани пироксени и цялостно променен в хлорит и карбонат оливин, с отделени при промяната голямо количество прашести рудни минерали.

Хидротермални изменения. Хидротермални промени са развити в локални участъци, около тектонизирана зона, установена в една от дайките. В тези части диоритовите порфири са светложелти, хидротермално изменени, процепени от множество бели ломонитови жилки с дебелина до 1-2 cm.



Фиг. 4. Дифрактограма на хидротермално променен диоритов порфирит

Хидротермалните промени са съпроводени с интензивна, до цялостна промяна на първичните скалообразуващи минерали и заличаване на структурните особености на скалата. На места от първичномагматичните минерали са запазени само реликти от амфиболи, плаггиоклази и акцесорен апатит. Новообразуваната хидротермална минерална асоциация от ломонит, карбонат, хлорит, кварц, дребнолюспеста бяла слюда (серицит), епидот, албит, иглест актинолит(?) и Fe хидроксида е типоморфна за пропилов тип изменение (фиг. 4). В хидротермално променените участъци се наблюдават единични, заоблени, орудени агрегати с размери 6-10 cm. Рентгеноструктурните изследвания показват, че са изградени от кварц, хлорит, магнетит и хематит.

Химизъм на минералите. Съставът на плаггиоклазите варира от олигоклаз-андезин ($An_{28.0-46.5}$), в кварцдиоритовите порфири, до андезин-лабрадор ($An_{38.2-61.1}$) в по-базичните диоритови порфири, разположени на границата с габроидите (табл. 1, фиг. 5). Анортитовото съдържание на плаггиоклазите намалява от центъра към периферията съответно от $An_{61.1}$ до $An_{38.2}$. Наблюдава се и обратна зоналност, при която анортитовото съдържание от $An_{28.0}$ в централните части се увеличава на $An_{46.5}$ в периферните (табл. 1).

Таблица 1. Представителни микросондови анализи на плагиоклази, амфиболи и клинопироксени: с – ядро, г – периферия. Qdp – кварцдиоритов порфирит; Dp – диоритов порфирит; Mg#=100Mg/(Mg+Fe). Аналитик – Х. Станчев

Скала	Плагиоклази				Амфиболи			Клинопироксени		
	Qdp		Dp		Dp			Qdp	Dp	
Образец	42-1-1с	42-1-2г	47-2-3с	47-2-4г	47-3-9с	47-3-10г	47-4-11с	42-2-7г	47-4-13с	47-4-14г
SiO ₂	60.97	57.12	50.85	58.11	43.28	43.45	44.42	43.74	53.33	53.56
TiO ₂	0.08	0.11	0.09	0.09	0.89	1.16	0.43	1.46	0.20	0.15
Al ₂ O ₃	23.04	27.83	32.87	26.53	16.16	16.08	15.97	14.10	5.04	3.86
FeO ^(t)	2.41	0.16	0.24	0.23	6.92	11.18	7.73	13.08	3.63	3.92
MnO	0.08	0.12	0.12	0.14	0.12	0.15	0.13	0.24	0.11	0.15
MgO	0.21	0.26	0.47	0.35	16.59	12.87	15.92	11.78	16.50	15.57
CaO	5.14	8.54	11.29	7.58	10.42	10.08	10.37	10.27	20.18	22.14
Na ₂ O	6.28	4.94	3.79	6.46	2.63	2.59	2.98	2.46	0.91	0.54
K ₂ O	1.57	0.74	0.27	0.49	1.25	0.68	0.18	0.74	0.09	0.10
Total	99.78	99.82	99.99	99.98	98.26	98.24	98.13	97.87	99.99	99.99
Or	10.2	4.8	1.8	2.9						
Ab	61.8	48.7	37.1	58.9						
An	28.0	46.5	61.1	38.2						
Mg#					81.0	67.2	78.6	61.6	89.0	87.6

Амфиболът е чермакит по класификацията на Leake et al. (1997). Съдържанията на FeO от централните към периферните части на кристалите се увеличават, а на MgO намаляват (Табл. 1). Mg# съотношение е от 61.6 до 81, като по-високите стойности се отбелязват в по-базичните представители. Клинопироксените са с добре изразен зонален строеж. Към периферните части на кристалите се наблюдава тенденция за нарастване съдържанията на SiO₂, FeO и CaO и намаляване на MgO, както и на Mg#. Съставът на централните им части е Wo_{42.3}En_{48.1}, а на периферните – Wo_{46.2}En_{45.2}.

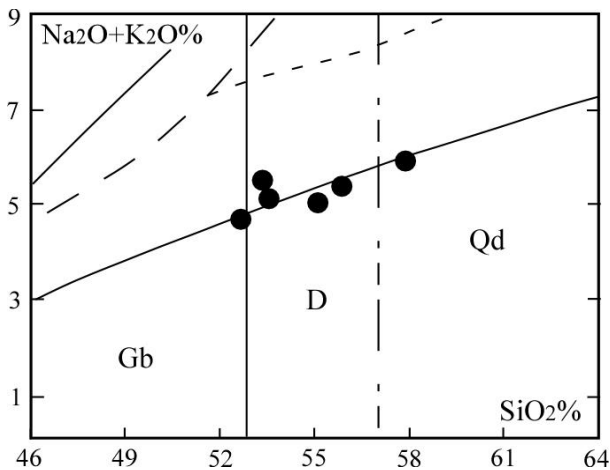
Петрохимични особености. На алкално-силициевата класификационна диаграма изследваните магмени скали попадат в полето на диоритите и субалкалните диорити. Един от образците е в полето на кварцдиоритите, а друг е на границата с габроидите (фиг. 5). Съдържанието на SiO₂ в най-голямата дайка е 53.45-55.75%. В другите изследвани тела е съответно 52.91% и 57.96% (Табл. 2). Скалите са слабо преситени на SiO₂, високоалуминиеви с коефициент на al' от 1.17 до 2.05. Na₂O преобладава над K₂O, като съотношението K₂O/Na₂O е между 0.59 и 0.75. Пералкалният индекс е между 0.39 и 0.48, а DI е 18.6-26.4. (табл. 2). Стойностите на al', PI и DI се увеличават от диоритовите към кварцдиоритовите порфирити. На диаграмата K₂O-SiO₂ фигуративните точки на всички магматити попадат в полето на висококалиево калциево-алкална серия (фиг. 6).

Условия на кристализация. P-T условията на кристализация на изследваните магмени скали от района на Ришкия проход са определени въз основа химизма на плагиоклазовите и амфиболови фенокристали. Според амфиболовия геобарометър на Schmidt, (1992) определените налягания са 8.4-9.8 kb, съответно за кварцдиоритовите и диоритовите порфирити. Температурата на кристализация, оценена по амфибол-плагиоклазовия геотермометър на Blundy, Holland (1990) е 765°C (Qdp) и 780-910°C (Dp). Определените температури по геотермометъра на Holland, Blundy (1994) са малко по-ниски – съответно 730°C (Qdp) и 770-860°C (Dp), а според Anderson (1996), при налягане от 8 kb, температурата на

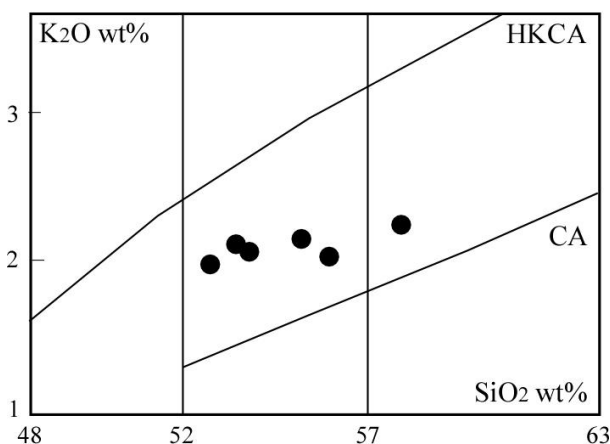
кристализация на кварцдиоритовите порфирити е 720°C, а на диоритовите порфирити е 750-810°C.

Таблица 2. Химичен състав (wt%) на магмени скали от района на Ришкия проход; K/Na=K₂O/Na₂O; al'≠Al₂O₃/(Fe₂O₃+FeO+MgO); PI=Na₂O+K₂O/Al₂O₃(mol). Аналитик – Г. Стоянова

	EB 24-47	EB 1-6	EB 1-4	EB 1-2	EB 1-9	EB 20-42
SiO ₂	52.91	53.45	53.72	55.01	55.75	57.96
TiO ₂	0.79	0.81	0.75	0.70	0.68	0.55
Al ₂ O ₃	17.09	17.39	17.29	17.69	17.78	17.79
Fe ₂ O ₃	6.48	6.04	5.95	5.22	5.06	4.14
FeO	2.44	2.04	1.88	2.00	2.13	1.91
MnO	0.15	0.15	0.14	0.13	0.13	0.14
MgO	5.69	5.24	5.28	4.50	4.10	2.63
CaO	7.02	6.57	6.81	6.78	6.18	5.72
Na ₂ O	2.73	3.38	2.97	2.88	3.36	3.74
K ₂ O	1.99	2.15	2.11	2.17	2.09	2.21
P ₂ O ₅	0.22	0.22	0.23	0.20	0.25	0.20
SO ₃	0.10	0.14	0.15	0.30	0.19	0.22
LOI	2.32	2.09	2.43	2.21	2.19	2.43
Total	99.93	99.67	99.71	99.79	99.89	99.64
K/Na	0.73	0.64	0.71	0.75	0.62	0.59
al'	1.17	1.31	1.32	1.51	1.57	2.05
PI	0.39	0.45	0.41	0.40	0.44	0.48
Нормативен състав по CIPW						
Q	7.71	5.53	7.74	10.26	10.16	12.91
Or	12.07	13.05	12.85	13.19	12.68	13.48
Ab	23.66	29.32	25.84	25.02	29.12	32.59
An	29.18	26.56	28.38	29.69	27.91	25.96
Di	4.06	4.33	3.91	2.87	1.60	1.64
Hy	12.71	11.44	11.87	10.23	9.77	6.02
Mt	6.22	4.84	4.47	4.97	5.45	5.17
Hm	2.36	2.86	3.04	1.94	1.43	0.70
Il	1.54	1.58	1.47	1.37	1.32	1.08
Ap	0.49	0.49	0.52	0.45	0.56	0.45



Фиг. 5. Класификационна диаграма (Богатиков и др., 1981) с разположение на фигуративните точки на магмени скали от района на Ришкия проход



Фиг. 6. Диаграма на Peccerillo, Taylor (1976) с разположение на фигуративните точки на магмени скали от района на Ришкия проход; серии: CA – калциево-алкална; HKCA – висококалиево калциево-алкална

Заклучение

Горнокредните магмени продукти в района на Ришкия проход са представени от няколко изолирани малки тела и дайки, вместиени в Средноюрски аргилити и пясъчници, променени в приконтактните части в хорнфелзи. Въз основа на минералния състав, структурните и петрохимични особености са определени като диоритови порфирити (някои, от които са на границата с габроидите), субалкални диоритови порфирити и кварцдиоритови порфирити. Скалите са слабо преситени на SiO_2 , високоалуминиеви, с преобладание на Na_2O над K_2O и висококалиево калциево-алкална сериалност.

Резултатите от изследванията на магматитите в района дават основание да се счита, че най-вероятно те са образувани в резултат на процеси на магмена диференциация осъществена с малък размах. Полевите данни и веществените характеристики предполагат и процеси на смесване на магми, индикатор за което могат да се считат мафичните и ултрамафични включения, наличието на обратно зонални, съвместно с нормално зонални плагиоклази, както и ксенокристали от оливин.

Благодарности. Авторът изказва благодарност на гл. ас. д-р Е. Раева за съдействието при геотермобарометричните разчети.

Литература

- Богатиков, О. А., Н. П. Михайлов, В. И. Гоньшакова (ред.). 1981. *Класификация и номенклатура магматических горных пород*. М., Недра, 160 с.
- Дабовски, Х., И. Загорчев. 2009. Въведение: Мезозойска еволюция и алпийски строеж. – В: Загорчев, И., Х. Дабовски, Т. Николов, (ред.). *Геология на България. Том II. Мезозойска геология*. С., Акад. изд. "Проф. Марин Дринов", 13-37.
- Златарски, Г. 1905. Сенонските образувания в Източния и отчасти в Централния Балкан и на юг от тая планина. – *Период. сп. Бълг. книжовно д-во*, 66, 113-125.
- Коен, Е. 1938. Общи ориентировъчни профилирания през Източна Стара планина с оглед на петролната геология. – *Сп. Бълг. Геол. д-во*, 10, 1, 1-34.
- Кънчев, И. 1964. Стратиграфия на южния тип горна креда в Източна Стара планина между прохода Вратник и Ришкия проход. – *Изв. НИГИ*, 1, 69-95.
- Кънчев, И. 1995. *Геоложка карта на България. М1:100000. К. л. Сунгурларе*. С.
- Кънчев, И. 1995. *Обяснителна записка към геоложка карта на България. М1:100000. К. л. Сунгурларе*. С., КГМР, Геология и геофизика, 73 с.
- Паскалев, М. 1993. Структурни изследвания в Котелската единица в областта на Ришкия проход. – *Сп. Бълг. геол. д-во*, 2, 13-18.
- Радев, Ж. 1926. Източна Стара планина и долината на р. Камчия. – *Год. СУ, Ист.-филос. фак*, 23, 6, 1-123.
- Anderson, J. L. 1996. Status of thermobarometry in granitic batholiths. – *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 87, 125-138.
- Blundy, J. D., T. J. B. Holland, 1990. Calcic amphibole equilibria and a new amphibole-plagioclase geothermometer. – *Contrib. Mineral. Petrol.*, 104, 208-224.
- Holland, T., J. Blundy. 1994. Non-ideal interactions in calcic amphiboles and their bearing on amphibole-plagioclase thermometry. – *Contrib. Mineral. Petrol.*, 116, 433-447.
- Kockel, C. W. 1929. Transgressionen und Überschiebungen im Ostbalkan. – *Geol. Rundsch.*, 20, 4-5, 319-330.
- 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. 1997. Nomenclature of amphiboles. Report of the Subcommittee on amphiboles of the International Mineralogical Association, Commission on new minerals and minerals names. – *Canadian Mineral.*, 35, 219-246.
- Peccerillo, A., S. R. Taylor. 1976. Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey. – *Contrib. Mineral. Petrol.*, 58, 63-81.
- Scheumann, K., A. Schüller. 1938. Zur Kenntnis des oberkretazischen Vulkanismus im Östlichen Bulgarien. – *Ztschr. Kristallogr., Mineral. Petrogr.*, 50, 1, 29-80.
- Schmidt, M. W. 1992. Amphibole composition in tonalite as a function of pressure: an experimental calibration of the Al-in-hornblende barometer. – *Contrib. Mineral. Petrol.*, 110, 304-310.