

# **Везувиан от калциеви скарни в Рила планина**

Светослав ПЕТРУСЕНКО

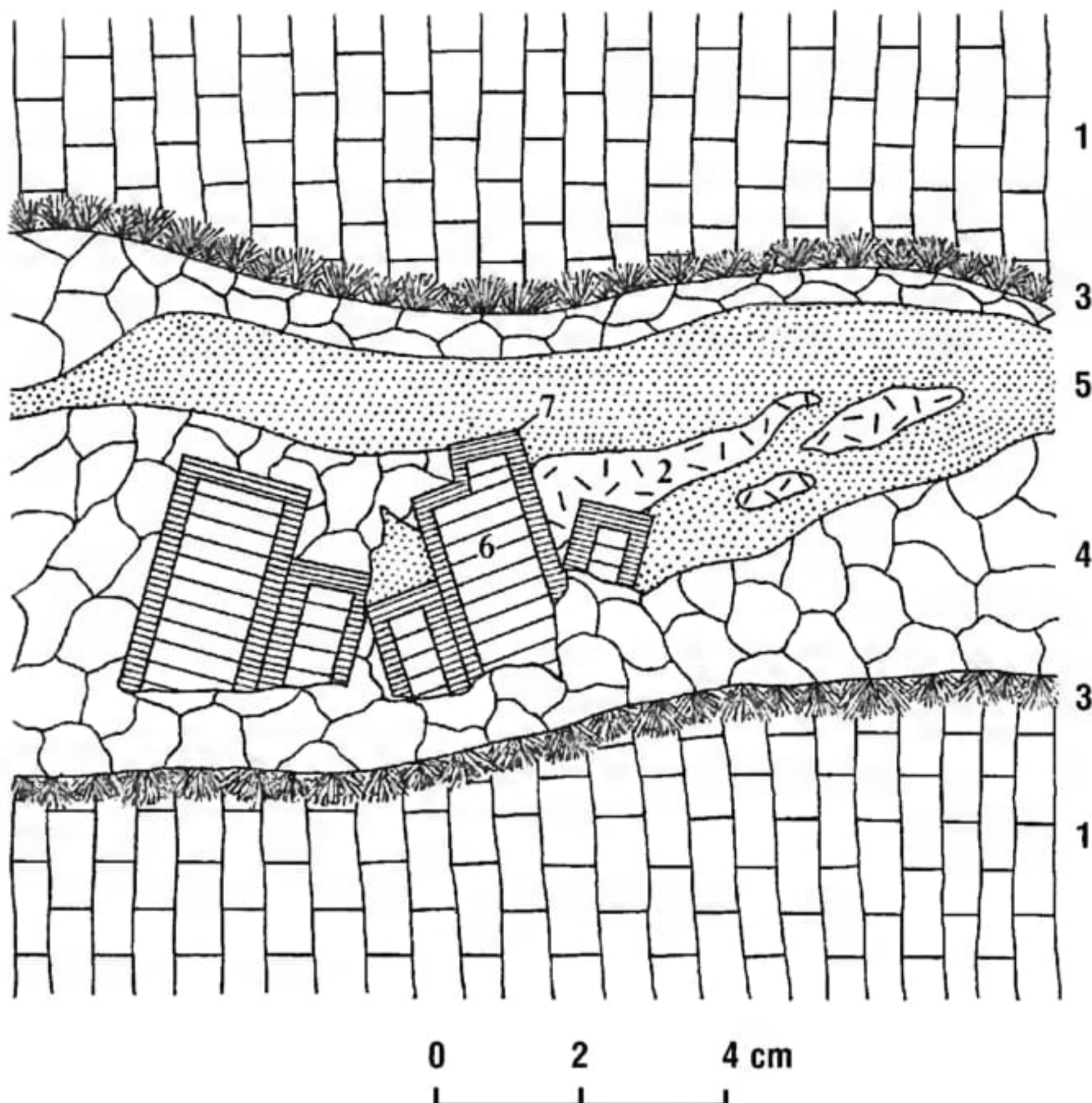
## **Увог**

В минералния състав на калциевите скарни в Рило-Родопската област участват най-често диопсиг, гросулар, андрадит, енудом, амфиболи. По-рядко и в неголеми количества се среща везувиан. В Рила са известни няколко скарнови находища, в които присъства везувиан. Първата характеристика на везувиан от Рила принадлежи на Бончев (1912), който изследва скарнова зона между гранитна апофиза на Рило-Родопския батолит и мрамори в местността Белия улук, североизточно от Рилския манастир. Подробно описание на морфологията и химизма на везувиана от скарни под връх Петлите правят БРЕСКОВСКА & ГАБРОВСКА (1964). Присъствието на везувиан е отбелязано при описание на скарнови минерализации от Мальовишкия дял на Рила и от Костов (1960, 1962), АРНАУДОВ & ПЕТРУСЕНКО (1968), ПЕТРУСЕНКО (1969, 1990), АРНАУДОВ (1975), КАМЕНОВ и гр. (1979). Характеристика на везувиан от скарни при Седемте езера е направена от автора при изследване геологията на района (ЖЕЛЯЗКОВА-ПАНАЙОТОВА и гр., 1972).

В настоящата работа са отразени нови данни за морфологията и химизма на везувиана от скарнови минерализации в Северозападна Рила.

## **Бележки за геологията на района**

Районът между Рило-Родопския батолит и Калинския гранит, в който се разкриват скарновите зони с везувиан, е изграден, според ДИМОВ & ДАМЯНОВА (1996), от две синметаморфни текtonически единици: Прекоречка метагранитова единица и Мальовишка пъстра единица. Пластична зона на срязване, която се проследява между хижа Скакавица и Рилския манастир, разделя Мальовишката единица на две подединици - долна, на биотитовите парагнайси (гнайси, кварцъсъдържащи амфиболити, редки, маломощни прослойки от мрамори и малки тела от метаултрабазити), и горна, пъстра подединица (парагнайси, гнайсошисти, гранат-слюдени шисти, мрамори, метадиорити, метабазити и метаултрабазити). Преобладаващата част от мраморните прослойки



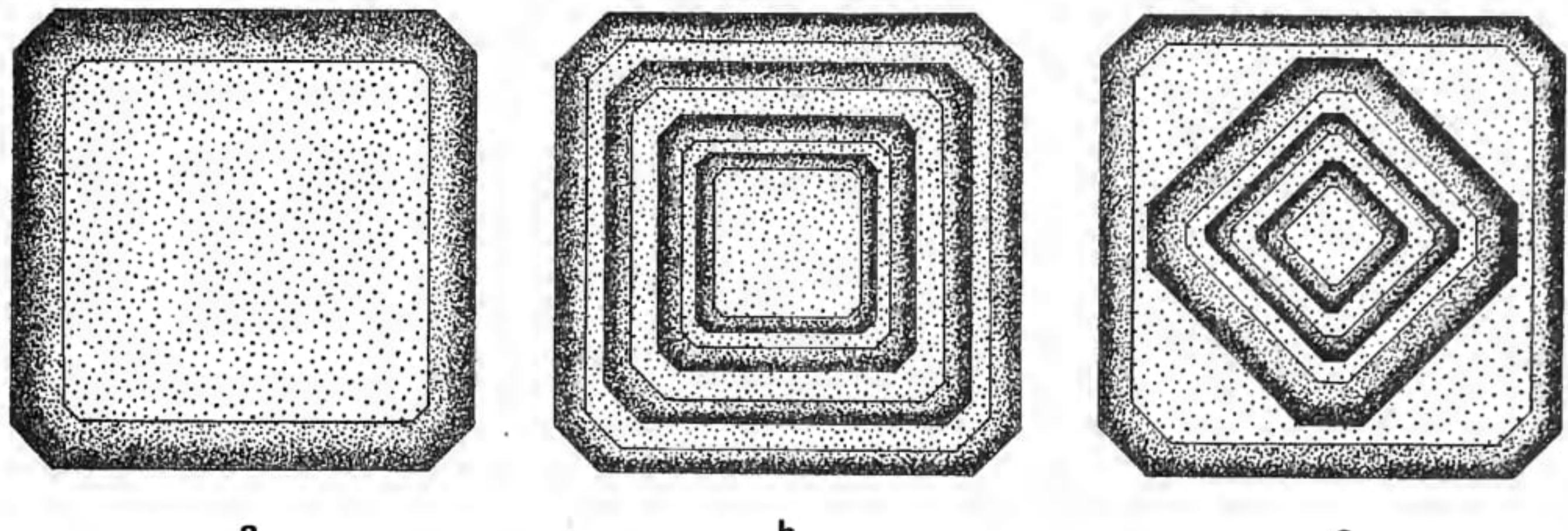
Фиг. 1. Симетрично развита скарнова минерализация около интензивно променена пегматитова жила от находище Петлите. Зарисовка на образец НПМ № 7893  
 1 - мрамор; 2 - реликти от пегматит; 3 - воластонит; 4 - гросулар; 5 - цоизит /тулит/; 6 и 7 - везувианови кристали със светложълтозелено ядро и жълтокафява периферия

изграждат обособен хоризонт сред скалите на Малъвишката метаморфна единица, който се проследява като прекъсната ивица на разстояние около 20 km, между Скакавишкото езеро на СЗ и Джендемските езера на ЮИ.

Скарни са образувани на много места в мрамори, контактиращи с гнейси и амфиболити, и особено често на границите с пегматити. Изградени са предимно от гуонсиг, воластонит, гросулар, анрагит, скаполит, везувиан, цоизит, енугом. На отделни места, в асоциациите на скарновите минерализации, са установени и флогопит, амфиболи, алантит, клиноцоизит, хелвин, берил, шеелит, както и флуорит, молибденит, халкопирит, бисмутинит, бисмутит, зеолити и гр. хидротермални минерали (АРНАУДОВ & ПЕТРУСЕНКО, 1968; АРНАУДОВ, 1975; ЖЕЛЯЗКОВА-ПАНАЙОТОВА и гр., 1972; КОСТОВ, 1960, 1962; ПЕТРУСЕНКО, 1969, 1990).

### **Скарнови минерализации с везувиан**

Везувиан е наблюдаван в скарни при Джендемските езера и местността Мнастирска мандра, Белия улук, северното подножие на върховете Злия

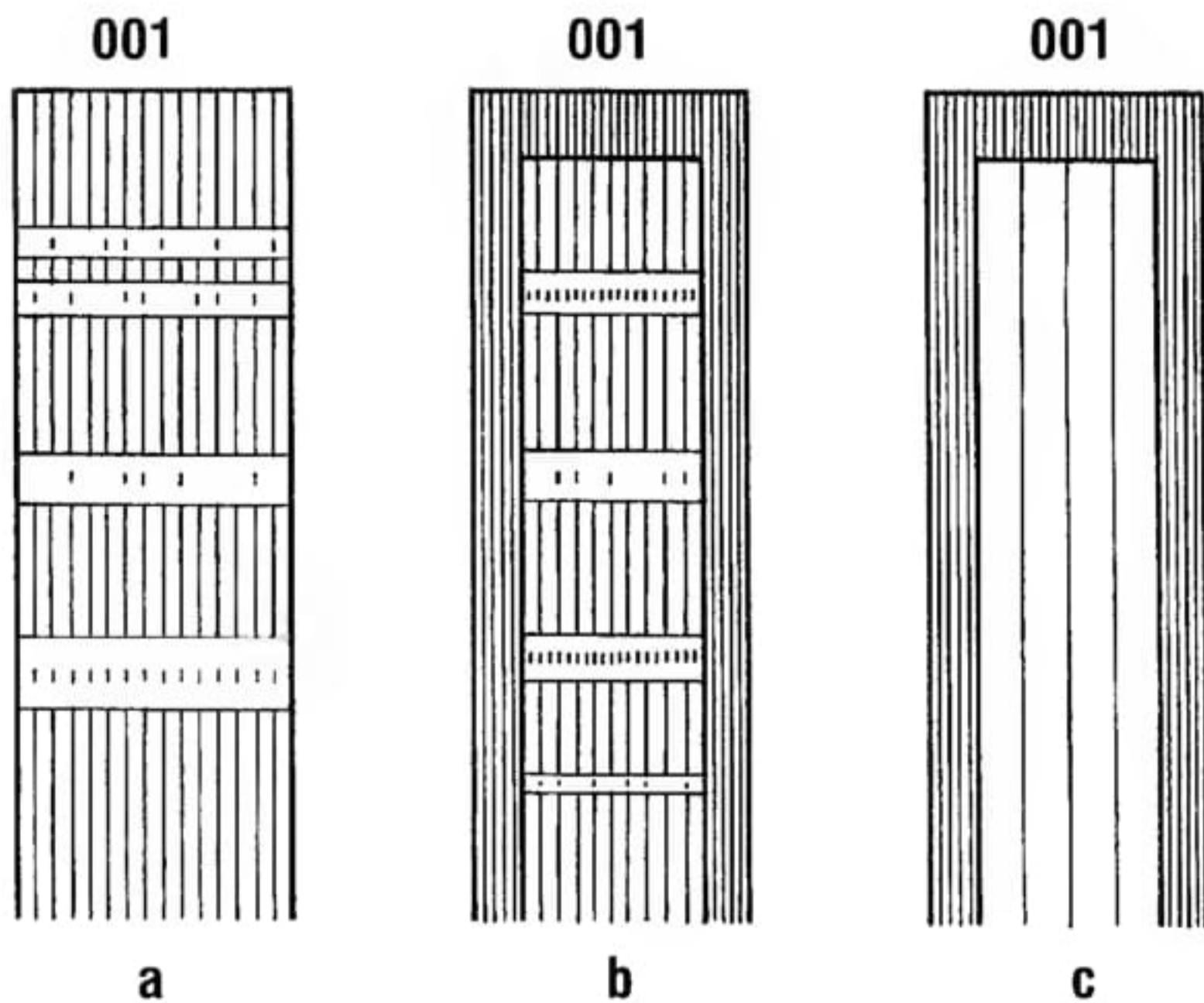


Фиг. 2. Типове зоналност в оцветяването на везувианови кристали в плоскост успоредна на {001}. Находище Голяма Урдина река. (а) - светложълтозелено ядро с тънка жълтокафява периферия; (б) и (с) ритмично редуване на светло и тъмно оцветени зони. При (с) има промяна в хабитусната форма на кристала

зъб, Орловец, Петлите, Мала Урдина река, началото на Голяма Урдина река, езерата Бъбрека и Близнака от Седемте рилски езера. В скарнираната мраморна ивица, която се проследява между Манастирска мандра и Джендемските езера, източно от връх Теодосиеви караули, жълто-зелен, зърнест или радиалнолъчест дългопризматичен везувиан, се наблюдава заедно с гросулар, гионсиг, скаполит, амфиболи, цоизит (тулит).

В скарновото находище Белия улук везувианът е слабо представен. Добре обособени скарнови зони - воластонитова, гросуларова и гионсиг-плагиоклазова, са развити на границата между ерозърнести мрамори с гранитна апофиза и маломощни "скарноидни" пегматитови жили. Везувианът образува малки ( $7\text{-}8 \times 2\text{-}3$  mm) гнезда, предимно сред гросулара и рядко не добре оформени кристали (с дължина до 2.5-3 см).

Везувианът е един от характерните минерали в скарните при върховете Орловец и Петлите. Симетрично или асиметрично развити скарнови зони се наблюдават около маломощни (от 2-3 до 30-40 см) пегматитови жили, пресичащи мраморни прослойки сред биотитови гнайси. Най-външната зона в симетрично устроените скарни е обикновено воластонитова, следвана към пегматита от гросуларова, в която се наблюдават ивици или лещи от зърнест везувиан, както и отделни, често зонално оцветени, везувианови кристали (фиг. 1). Розов цоизит (тулит) присъства не рядко на границата с плагиоклазовата "зона" (по-скоро хибриден "скарноиден" пегматит), където могат да се наблюдават редки гионсигови и аланитови индивиди (АРНАУДОВ & ПЕТРУСЕНКО, 1968). В случаите с асиметрична зоналност, обикновено от едната страна на пегматита е разположена гросуларова зона, а от другата - везувианова. Освен това, в мраморите се наблюдават и отделни, засебени пластообразни, или гнездовидни скарнови тела, с размери от 1 см до 50-60 см, най-често мономинерални, изградени от везувиан, гросулар, или гионсиг със скаполит.



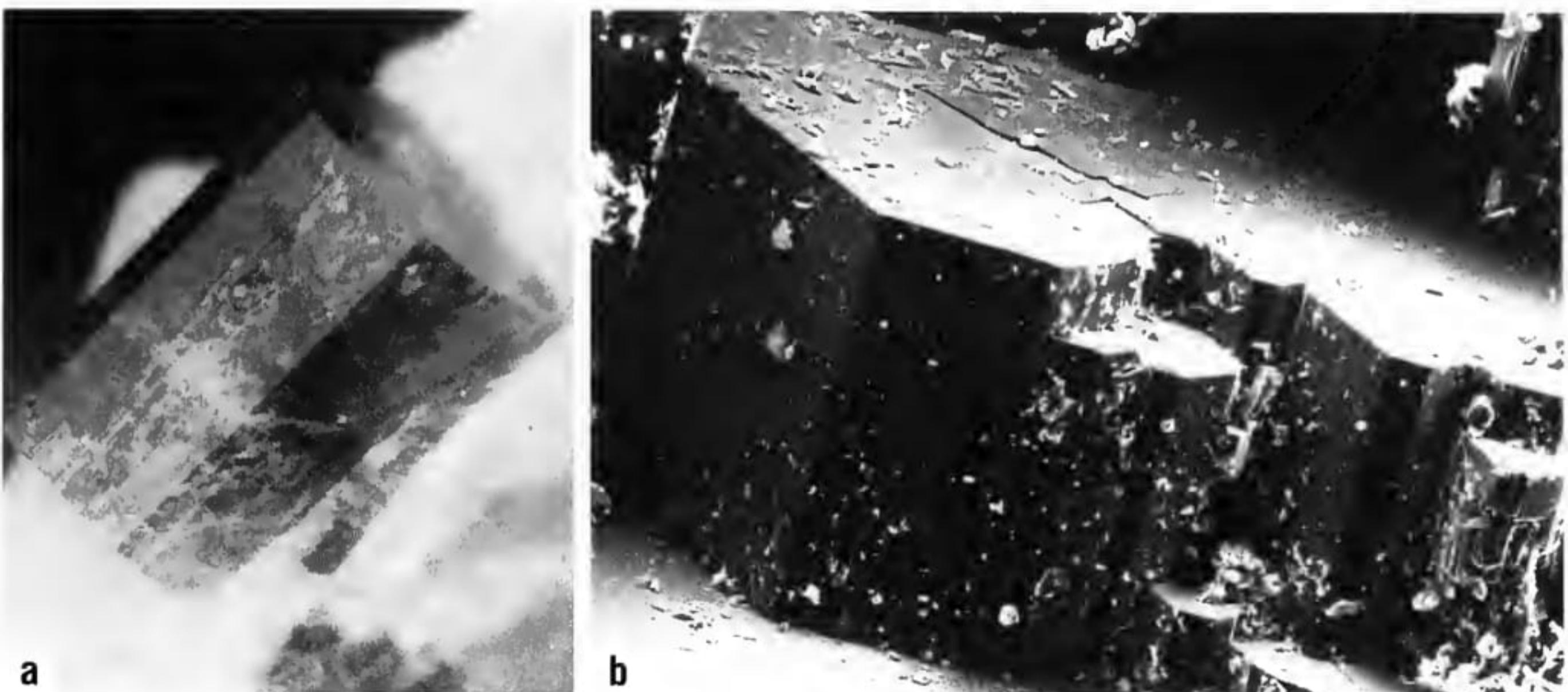
Фиг. 3. Вертикална поясна псевдозоналност на везувианов кристал с редуване на широки везувианови зони и тесни калцит-везувианови ивици (а и б), везувианов кристал със светла централна част и тънка тъмнооцветена периферия (с)

При изворите на Мала Урдина река, в западното подножие на връх Малъвица, се разкрива скарнова зона, в която везувианът асоциира с диопсид, гросулар, скаполит, флогопит, титанит, андрадит и хабазит. В началото на Голяма Урдина река и Урдините езера се разкриват няколко лещовидни и послойни, почти мономинерални скарнови тела, изградени от едро- и грубозърнести везувианови агрегати, както и негови добре оформени кристали или от зърнест гросулар и лъчест скаполит. Микроклин-албитови пегматитови жили пресичащи скарнираните мрамори са превърнати в "скарноидни" пегматити, изградени от плагиоклаз, малко кварц и отделни гнезда от скаполит и везувиан (ПЕТРУСЕНКО, 1969).

В мраморите при езерата Близнака и Бъбрека от Седемте рилски езера се проследяват няколко пластообразни и лещовидни скарнови тела, които нямат видима връзка с разкриващите се в района многобройни пегматитови жили. В минералния състав на недобре оформени скарнови зони участват предимно андрадит, диопсид, амфибол, епидот, по-рядко скаполит и флогопит, а много рядко хелвин. Установени са още магнетит, шеелит, молибденит, халкопирит, бисмутинит и други сулфиди. Рядко се срещат и гнездовидни натрупи, или отделни кристали от везувиан (ЖЕЛЯЗКОВА-ПАНАЙОТОВА и гр., 1972).

### Характеристика на везувиана

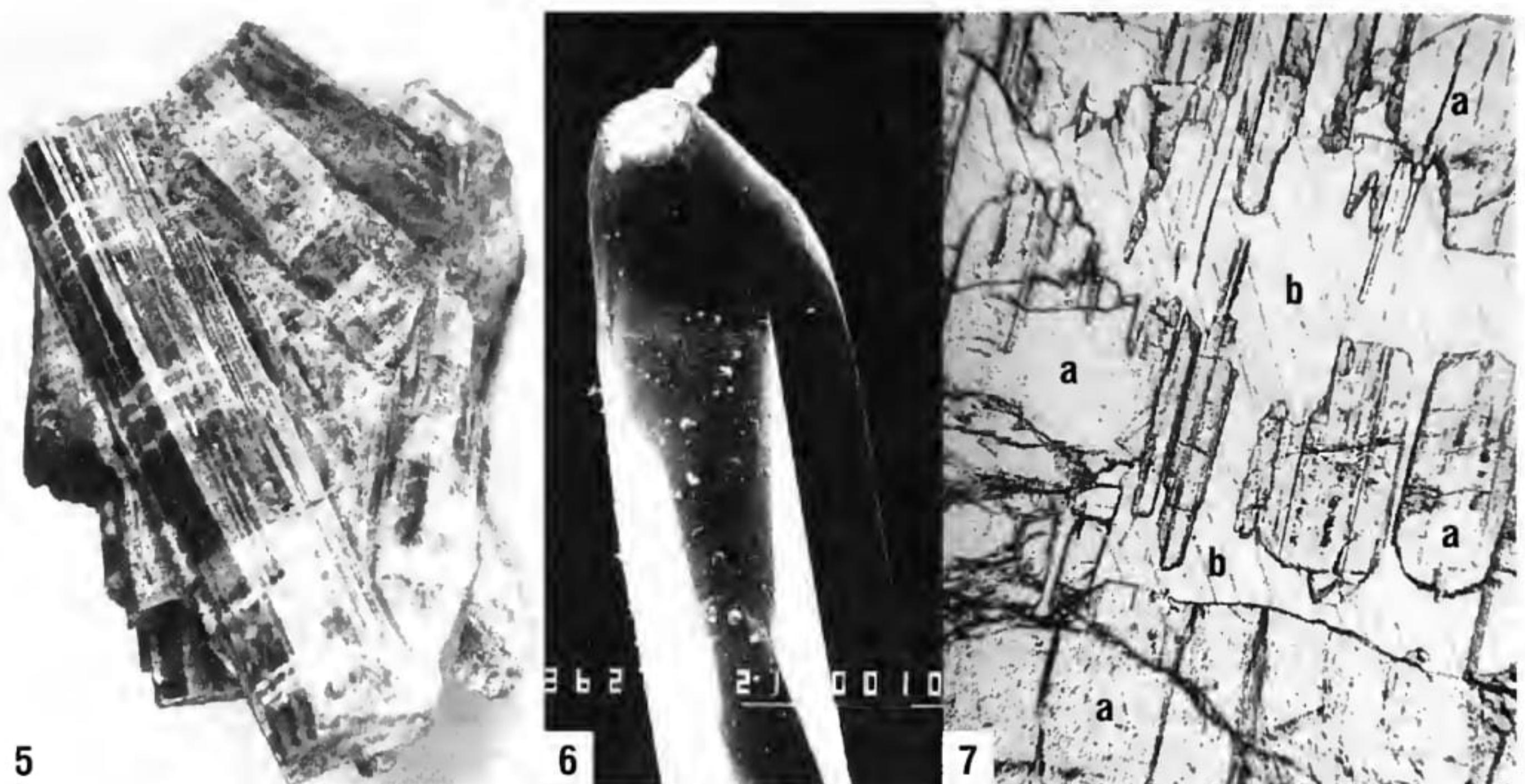
Везувианът образува средно- до едрозърнести, грубокристални агрегати, които оформят често ивицести мономинерални зони, или



Фиг. 4. Везувианови кристали изградини от  $m\{110\}$ ,  $a\{100\}$  и  $c\{001\}$ ; (а) - в мрамор; увеличение: x 10; (б) - субпаралелно подредени кристални индивидуи, СЕМ; увеличение: x 160

неправилни лещовидни гнезда в екзоскарните, както и отделни зърна, или добре оформени кристални индивидуи. Срещат се и лъчести, радиално-лъчести и субпаралелни агрегати с диаметър до 10 см. Двукрайни призматични кристали са наблюдавани сред гребнозърнести мрамори (фиг. 4), в близост до скарнови зони под връх Петлите и при езерото Бъбрека. Везувиановите кристали са с аксиален хабитус, от типа  $A_1$  (по Костов, 1993). В повечето случаи са непрозрачни или полупрозрачни и рядко съвършено прозрачни. Срещат се напукани напречно на удължението, а понякога и слабо огънати индивидуи. Обикновено пукнатините са запълнени от калцит  $\pm$  кварц (фиг. 7). Дължината на везувиановите индивидуи по оста се колебае от 0.05 см до 2 см, при ширина до 1 см. Най-големите кристали, достигащи на дължина до 10 см и дебелина до 2.5 см, са намерени в находището при Голяма Урдина река. Оформените везувианови кристални индивидуи са изградени от:  $m\{110\}$ ,  $a\{110\}$ ,  $p\{111\}$  и  $c\{001\}$  (фиг. 4). Най-често се наблюдават в комбинация  $m\ a\ p\ c$ , или  $m\ a\ c$  (БРЕСКОВСКА & ГАБРОВСКА, 1964). Призматичните стени са гладки, блещиви, със слабо изразена вертикална щриховка. По базичния пинакоид се откряват сложни фигури на растеж. Някои от тях представляват плоски, стъпалчести пирамиди, подредени една до друга, с ребра успоредни на  $\{110\}$ . Междуплоскостните разстояния на везувиани от двете най-големи везувианови находища - връх Петлите и Голяма Урдина река са много близки. Съответно параметрите на елементарната клетка също не се различават:  $a_0 = 15,517 \text{ \AA}$  и  $15,513 \text{ \AA}$ ;  $c_0 = 11,791 \text{ \AA}$  и  $11,799 \text{ \AA}$ , те са определени в Института по минералогия и кристалография на Техническия университет в Берлин.

Установено е, че относителното тегло, показателите на лъчепречупване и цветът на везувиана от различните скарнови находища в Северозападне Рила са в пряка зависимост от химичния му състав (БРЕСКОВСКА & ГАБРОВСКА 1964). Паралелно с изменението цвета на



Фиг. 5. Поясна псевдозоналност на дългопризматични везувианови кристали с тесни светли калцит-везувианови ивици, x1.5. Находище Голяма Урдина река. НПМ-350  
 Фиг. 6. Детайл от везувианов вискер, оформлен от призматична зона, базичен пинакоид и заоблени бипирамидални стени. Линеен мащаб 1000 mm. Находище Голяма Урдина река

Фиг. 7. Зона от поясна псевдозоналност на везувиан (а) с кородирани и регенериирани призматични кристали и вискери обхванати от калцит (б), при кръстосани николи; увеличение: x 100. Находище Голяма Урдина река. НПМ-350

везувиана от светложълто-зелен, към жълто-зелен, жълто-кафяв и кафяв, нарастват стойностите на относителното тегло - от 3.33-3.36 до 3.45, както и на Ne (1.702-1.710) и No (1.706-1.714) в зависимост от увеличаване съдържанието на желязото (БРЕСКОВСКА & ГАБРОВСКА, 1964; ЖЕЛЯЗКОВА-ПАНАЙОТОВА и др., 1972). Зеленият цвят се дължи на  $Fe^{3+}$ , изоморфно заместващо  $Al^{3+}$ . Оптическите спектри на поглъщане на тези везувиани показват, че тънката ивица на поглъщане  $21600 \text{ cm}^{-1}$  е свързана с електронните преходи в октаедрично координираното  $Fe^{3+}$  (ПЛАТОНОВ, 1976). Обикновено периферията на кристалите е по-тъмно оцветена от вътрешните части, което се дължи на повишаване съдържанието на  $Fe^{3+}$ - йоните в процеса на кристализация на везувиана. В дюншлифи везувианът е предимно безцветен, по-рядко оцветен и плеохроитен: по No - безцветен, по Ne - жълто-зелен. В някои кристали се наблюдават газово-течни включения.

При новите изследвания на везувиана от Голяма Урдина река са установени прояви на два типа зоналност. Първият се отнася до изменение на цвета му в прерези напречни на оста с 6 дългопризматични кристали. Наблюдавани са 3 случая: 1 - широка, светла, жълто-зелена централна зона се сменя от тънка, тъмно оцветена, жълто-кафява периферна зона (фиг. 2а); 2 - сравнително по-тясна, светла, жълто-зелена централна зона, се сменя към

периферията на индивидите от няколко редуващи се, тънки, светли, жълто-зелени и тъмни, жълто-кафяви зони. Най-външната зона е винаги жълто-кафява (фиг. 2b); 3 - няколкократно редуване на светли жълто-зелени и тъмни жълто-кафяви зони, представени от стените само на една от двете призматични форми - *a* или *m*, а в периферните части на кристалите - рязка смяна на хабитусната призматична форма. Най-външната, терминална зона е оцветена винаги в тъмно жълто-кафяв цвят (фиг. 2c).

Вторият тип зоналност е поясна. Има наложен характер, и е свързана с развитието на по-късни процеси. Тази зоналност се наблюдава в удължени по оста с кристали и се проявява в по-ясно групиране на напречни, тънки (0.1-8 mm) белезникави ивици, редуващи се с различно широки жълто-зелени зони (фиг. 3 a и 5). Границите между белезникавите ивици и жълто-зелените зони са дифузни. Някои кристални индивиди са покрити изцяло от тъньк слой от жълто-кафяв безувиан (фиг. 3 b, c). Такъв късен, жълто-кафяв безувиан, нараства и върху кристали, в които не се наблюдава описаната по-горе зоналност. При отчупване на белезникавите ивици се разкриват малки празнини, в които са развити безцветни, дългопризматични, финоглести кристалчета и вискери (фиг. 6). Те са нараснали ориентирано върху повърхността на основния кристал и представляват типично регенерационно явление. Образуването на светлите ивици може да се обясни с взаимействието на кородиращи разтвори по напречни на удължението пукнатини в кристалите. Следствие на локалния обхват на взаимействие, разтворите са претърпели силно пресищане с химични съставки на минерала, след което е започната бърза, ориентирана кристализация на многобройни вискероподобни индивиди върху кородираната повърхност на големите кристали. Останалото свободно пространство се запълва с калцит (фиг. 7), а на места и с малко кварц. След третиране на кристалите с HCl, калцитът се разтваря, а остават неразтворените, светло оцветени до безцветни безувианови индивиди. Освен калцит и кварц, във безувиани от описаните скарнови находища, са наблюдавани включения от гионсий, плагиоклаз и гросулар. Установени са случаи на заместване на безувиана от скаполит и цоизит.

Публикуваните досега химични анализи на безувиани от скарните в Рила планина (БРЕСКОВСКА & ГАБРОВСКА, 1964; ЖЕЛЯЗКОВА-ПАНАЙОТОВА и пр., 1972), както и новите химични данни (табл. 1 и 2), ги определят като ниско железни разновидности. В по-голямата част от анализираните образци съдържанията на  $Fe_2O_3$  (0.72-3.16%) преобладават над съдържанията на FeO (0.36-1.38%). В няколко безувиана от Белия улук, Петлите и Седемте езера съдържанията на  $Fe_2O_3$  и FeO са съизмерими, а в един образец от Седемте езера  $FeO > Fe_2O_3$  (БРЕСКОВСКА & ГАБРОВСКА, 1964). Обикновено оцветените в жълто-кафяв и кафяв цвят безувиани се отличават от по-светло оцветените зелени и жълто-зелени

разновидности с повищено съдържание на  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и S ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ ) (табл. 1 и 2). Тенденцията в изменението на цвета на безувиана от по-тъмен, (кафяв или жълто-кафяв), към по-светъл (жълто-зелен, зелен или безцветен), в зависимост от съдържанието на  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ ) се проследява в зонално оцветени безувианови кристали и безувианови вискери в находище Голяма Урдина река (табл. 2). Съдържанията на останалите химични компоненти не дават основание за откряване на стабилни зависимости между химичните състави и физичните свойства на изследваните безувиани. Впечатление правят обаче устойчиво високите съдържания на някои редки метали като Be - до 1132 ppm и на Bi - 300-600 ppm.

## Генетични бележки

Образуването на скарновите минерализации в СЗ Рила е свързано със следните фактори: 1 - наличие на няколко мраморни хоризонта с подходящо структурно положение сред скалите на метаморфния комплекс; 2 - прояви на гранитен магматизъм, източник на топлинна енергия, както и на флуиди и хидротермални разтвори, които формират различни постмагматични минерализации. По-голямата част от скарновите зони са развити в непосредствена близост до микроклин-албитови пегматити и техни хибридни скарноидни производни, в обсега на пластични зони на срязване (АРНАУДОВ, 2001), описани от ДИМОВ & ДАМЯНОВА (1996). Различават се дифузионни (биметасоматични) и инфильтрационни скарни. Дифузионни скарни се разкриват в най-силно нагрети места на метаморфитите, в югоизточната част на района, при Белия улук и върховете Орловец и Петлите, в близост на гранитоиди и пегматитови инжекции. Такива скарнови минерализации се наблюдават и на запад, при изворите на Мала и Голяма Урдина река. По-ниско температурните, инфильтрационните скарни, са развити в северозападните разкрития на мраморната ивици, при Седемте езера. Те видимо следват пластичната зона на срязване, която се следи от хижа Скакавица, през Седемте и Урдините езера, към Рилския манастир.

Най-често безувианът в рилските скарни образува неоформени зърна, или напруди от такива в тънки ивици, или лещи, а по-рядко и добре кристализирани индивиди, сред гросулара и мрамора. Пулсационното изменение на съдържанието на Fe в процеса на скарообразуването, се отразява на химизма както на безувиана, така и на гросулара. Появяват се зонално устроени индивиди, чиито периферии са обикновено по-тъмно оцветени поради повишеното съдържание на Fe. Намаляването пък съдържанието на Fe в някои скарнови находища е съпроводено от увеличаване това на Mn, в резултат на което кристализират Mn-съдържащи минерали като розов клиноцизит и розов цоизит (тулит) (АРНАУДОВ & ПЕТРУСЕНКО, 1968). Може да се очаква

намирането и на Mn-съдържащ безувиан; розов безувиан с Mn е установен от GRICE (1989) в месторождението Азбестос, Канада.

Таблица 1

**Химичен състав (тегл. %) на безувиани от скарнови находища при Джендемски езера-проба 195 (1), Теодосиеви караули-проба 197 (2), Мала Урдинска река-проба 146 (3), Голяма Урдинска река-проба 147 (4) и Урдини езера-проба 148 (5)**

Проба	1	2	3	4	5
$\text{SiO}_2$	37.08	36.70	36.72	36.54	36.88
$\text{TiO}_2$	1.60	0.50	0.11	0.67	0.16
$\text{Al}_2\text{O}_3$	18.02	19.20	18.90	18.22	19.88
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	2.66	2.30	1.69	3.16	1.47
$\text{FeO}$	1.09	1.25	0.36	0.36	0.36
$\text{MnO}$	0.05	0.05	0.08	0.10	0.04
$\text{MgO}$	2.41	2.45	2.98	2.74	1.74
$\text{CaO}$	35.49	35.88	37.36	36.47	37.36
$\text{Na}_2\text{O}$	0.06	0.11	0.11	0.22	0.18
$\text{K}_2\text{O}$	0.01	0.03		0.18	0.04
$\text{H}_2\text{O}$	0.07	0.04	0.10	0.09	0.12
зпн-F	1.30	1.28		0.40	0.78
F			1.55	1.40	1.71
$\Sigma \text{Сум} \text{F}_2 = \text{O}$			99.96-0.65	100.55-0.54	100.69-0.71
цвят	99.84	99.79	99.31	100.01	99.98
	жълто-зелен	зелено-кафяв	светло-зелен	зелено-кафяв	светло-зелен

Таблица 2

**Представителни микросондови анализи (тегл. %) на зонален и прекристализиран безувиан от Голяма Урдинска река (образец НПМ 350)**

	външна зона	вътрешна зона	прекристализиран дългопризматичен	вискери
$\text{SiO}_2$	36.48	36.98	36.34	35.56
$\text{TiO}_2$	0.33	0.33	0.38	0.35
$\text{Al}_2\text{O}_3$	19.02	18.68	18.72	18.37
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	2.89	2.69	2.47	2.44
$\text{MgO}$	2.02	2.13	1.85	2.46
$\text{CaO}$	36.11	35.25	35.99	35.75
$\text{Na}_2\text{O}$			0.57	1.15
$\text{K}_2\text{O}$		0.10		
$\Sigma$	96.85	96.16	96.32	96.68
цвят	жълто-кафяв	жълто-зелен	бледозелен	безцвечен

За образуването на везувиан в скарнираните мрамори е необходим много по-голям привнос на Mg, Al, Ca и Fe от алкалните метасоматизиращи разтвори, отколкото е необходим за формирането на гионсиг. Увеличаващото се количество на летливи компоненти като F и OH в постмагматичните разтвори препятства образуването на гросулар, но е благоприятно за кристализацията на везувиан (ШАБИНИН, 1968; ИТО & АРЕМ, 1970). ЖАРИКОВ (1968) определя устойчивост на везувиана в рамките на 400-600°C и налягане 1 kbar. В алкална среда полето на стабилност е в границите 450-720°C и  $P_{H_2O}$  2 kbar. При тези условия везувианът може да съществува стабилно заедно с гросулара. С оглед на експерименталните данни, може да се предположи, че рилските везувиани са образувани на неголяма дълбочина - 1-1.5 km, при температурен интервал между 450 и 600°C. Източник на топлина и хидротермални алкални разтвори, носещи компонентите за скарновите минерализации, са гранитните интрузии, разкриващи се сред метаморфния комплекс. Очевидно най-благоприятни условия за формиране на везувиан са съществували в скарновите зони на района, между връх Петлите и Урдините езера, където той е най-добре представен.

Представителна част от изследваните образци е включена във фонда на НПМ-БАН, която заедно с работната колекция на автора са основа за изучаване на минералното разнообразие на Рила планина.

Сърдечно благодаря на проф. Йорданка Минчева-Стефанова за критичните и полезни забележки, на ст.н.с. Васил Арнаудов за ползотворното сътрудничество, свързано с изучаването на Рила, както и на колегите от НПМ.

## Литература

- АРНАУДОВ В. 1975. Строеж и минерален състав на гранитните пегматити от Северозападна Рила. - Геохим., минерал. и петрол., 2: 61-77.
- АРНАУДОВ В. 2001. Берилият в берилоносни пегматити от Рила планина, България. - Геохим., минерал. и петрол., 38: 89-100.
- АРНАУДОВ В., С. ПЕТРУСЕНКО 1968. Розов цоизит и розов клиноцоизит от Рила планина. - Сп. БГД, 29 (3): 317-321.
- БОНЧЕВ Г. 1912. Принос към петрографията и минералогията на Рила планина. - Сп. на БАН, 2: 1-176.
- БРЕСКОВСКА В., С. ГАБРОВСКА 1964. Характеристика на везувиана от Зап. Рила. - Год. СУ, Геол. - геogr. фак., 57 (1): 205-216.
- ДИМОВ Д., К. ДАМЯНОВА 1996. Синметаморфни текtonски единици в Северозападна Рила. - Сп. БГД, 57 (2): 25-30.
- ЖАРИКОВ В. 1968. Скарновые месторождения. - В: Генезис эндогенных рудных месторождений. Москва. Недра: 220-303.
- ЖЕЛЯЗКОВА-ПАНАЙОТОВА М., С. ПЕТРУСЕНКО, З. ИЛИЕВ 1972 Минералогия на редкометалоносните скарни от Седемте Рилски езера. - Год. СУ, Геол. - геogr. фак., 64 (1): 147-176.

- КАМЕНОВ Б., М. ЖЕЛЯЗКОВА-ПАНАЙОТОВА, З. ИЛИЕВ, И. БОНЕВ, С. ПЕТРУСЕНКО, Д. СИРАКОВ  
1979. Метаморфни и магмени скали от Малъвишкия дял на Рила и свързаните с  
тях орудияния. - Год. СУ, Геол. - геогр. фак., 71 (1): 179-222.
- КОСТОВ И. 1960 Зеолитите в България: сколецит, мезолит, натролит, гонардит и  
томсонит. - Год. СУ., Геол. - геогр. фак., 53 (2): 1-24.
- КОСТОВ И. 1962. Зеолитите в България: аналцим, хабазит, хармотом. - Год. СУ., Геол.  
- геогр. фак., 55 (2): 159-173.
- КОСТОВ И. 1993. Минералогия. София, Изг. Техника, 734 с.
- ПЕТРУСЕНКО С. 1969. Скаполит от Северозападна Рила. - Изв. ГИ, сер. геохим. минер. и  
петрограф., 18: 153-160.
- ПЕТРУСЕНКО С. 1990. Диопсид от скарните на СЗ Рила. - Сп. геох., минер. и петрол., 26:  
42-50.
- ПЛАТОНОВ А.Н. 1976. Природа окраски минералов. Киев, Наукова думка, 264 с.
- ШАБИНИН Л.Н. 1968. О геохимических условиях образования безубиана в скарнах. -  
Геохимия, 10: 1195-1210.
- ITO J., E. AREM 1970. Idocrase: synthesis, phase relations and crystal chemistry. -  
Am. Mineral., 55: 880-912.
- GRICE J. 1989. Famous mineral localities of Canada. Ottawa, Canad. mus. natur., 190 p.

Постъпила на 11.12.2001

Адрес на автора:  
Светослав Петрусенко  
Национален природонаучен музей  
бул. Цар Освободител 1  
1000 София

# Vesuvian aus Karbonatskarne im Rila Gebirge

Svetoslav PETRUSSENKO

(Zusammenfassung)

Vesuviane von den grössten Lagerstätten Bulgariens wurden untersucht. Sie sind in Skarnen des Rila Gebirges entwickelt, am Kontakt der Marmore und Pegmatitgänge, wo eine bestimmte Zonalität festgestellt wurde. Der überwiegende Teil der Vesuviane kommt in der Grossularzone vor, wo die Vesuviane Neste nichtregulärer Form bilden, sowie auch Linsen und Bände. Es wurden körnige, grobkristalline und strahlige Aggregate beobachtet. Die Kristalle sind durch die Formen  $m\{110\}$ ,  $a\{100\}$ ,  $\rho\{111\}$  und  $c\{001\}$  aufgebaut. Sie erreichen eine Länge von 10 cm, meistens sind aber 0.4-0.5 gross. Die Farbe wächst von hellgelb-grün, gelb-grün, gelb-braun bis braun. Einige Individuen sind zonal entlang der  $\{001\}$  Form gefärbt. Sie besitzen einen gelb-grünen Kern und eine braune Peripherie. Oft kommen die verschiedenfarbten Zonen wechselnd nacheinander vor. Die Kristalle weisen auch eine senkrechte Zonalität entlang der  $\{110\}$  Form auf.

Die chemischen Untersuchungen stellen einen hohen Gehalt an  $FeO + Fe_2O_3$  in der äusseren dunkelgefärbten Zone fest - 2.89%, und den tiefsten Gehalt in den Whiskers - 2.44%.  $Na_2O$  wird nur in den langprismatischen rekristallisierten Individuen und in den Whiskers festgestellt. Die Spektralanalyse zeigt hohe Gehalte an Be, die einen Wert von 1132 ppm erreichen. Die Dichte des Vesuvians ist 3.33-3.45, und die Hauptbrechungsdizes sind  $Ne = 1.702 - 1.710$  und  $No = 1.706 - 1.714$ . Die an zwei Kristallen bestimmten Parameter der Elementarzelle sind:  $ao = 15.315 \text{ \AA}$  und  $15.517 \text{ \AA}$ ,  $co = 11.791 \text{ \AA}$  und  $11.793 \text{ \AA}$ .

Die Genese des Minerals ist mit der höheren Zufuhr von Mg, F und OH-Gruppen in die postmagmatische alkaline Lösung verbunden, bei einer Temperatur von  $450^\circ - 600^\circ \text{ C}$  und in einer Tiefe von 1.0-1.5 km. Die Temperatur - und Elementenquelle für die Skarnbildung sind die Granitintrusion und die Pegmatite, die marmorhaltende Metamorphengesteine schneiden.