

## Приразломен тип зоелитизация в района на с. Голяма Раковица, Софийско

*Надежда Велинова, Иван Велинов, Ангел Кунов*

Velinova, N., I. Velinov, A. Kunov. 1999. Fracture-controlled type of zeolitization in the region of the Golyama Rakovitsa village, Sofia district. - *Geochem., Mineral. and Petrol.*, **36**,103-109

**Abstract.** The fracture-controlled type of zeolitization have developed a main in the volcanic rocks (andezites and dacites) and a state of subordination in the sedimentes (dolomitic limestones and dolomites) in the explorated region. There are described a laumontite (in general currency), stilbite and heulandite. The zeolites are formed net of veinlets or filled up nests. Metasomatic replacement of plagioclase, amphibole and biotite as well as ground mass is a characteristic features for them. The zeolites generally are associated with calcite, quartz, barite, celadonite, prehnite, anhydrite and fluorite. The zeolitic mineralization is later then the pyrite-contains linear prolongation zone of the chlorite-sericite-carbonate propylites, but it's gone before the quartz-sericite, quartz-kaolinite-barite and quartz-sericite-barite fracture-controlled type hydrothermal altered rocks. It isn't possible to retrace out a distinct horizontal zoning by reason of the slight zeolitization on the land and the restricted variety of species. It's determinated a big vertical range for the laumontite in the depth and a presence of stilbite (to 200 m) and heulandite (more than 300 m). The zeolitization (according to mechanism's forming) has characteristics of kinetic relationships between primary rock-forming minerals. It's related to the activities on the fracture-controlled low-temperature metasomatizm.

*Keywords:* zeolitization, laumontite, stilbite, heulandite

*Address:* Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, 1113, Sofia; Bulgaria

*Ключови думи:* зоелитизация, ломонтит, стилбит, хейландит

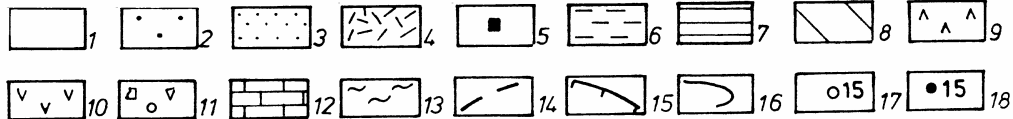
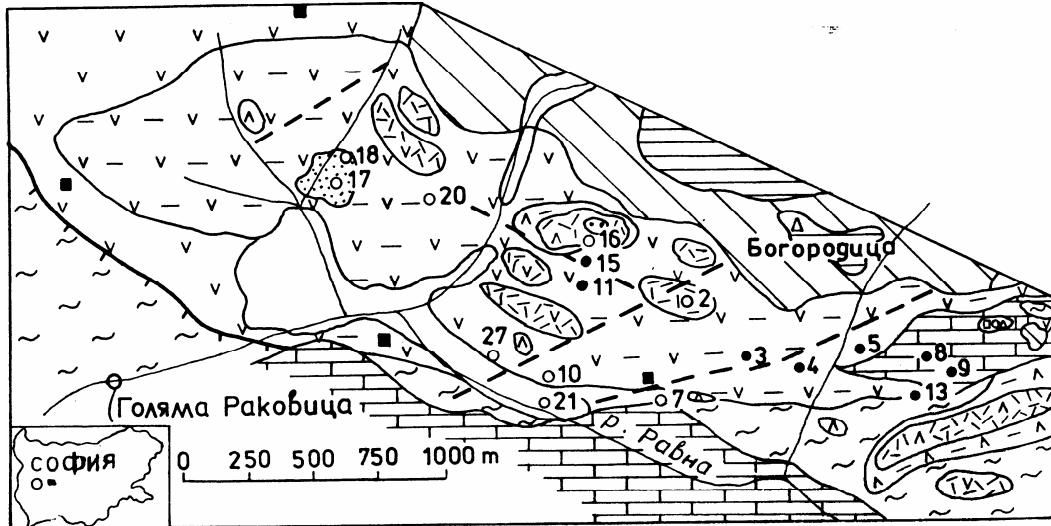
*Адрес:* Геологически институт, Българска академия на науките, 1113 София

### Увод

Районът с приразломен тип зоелитизация се намира север-североизточно от с. Голяма Раковица, Софийско (фиг. 1). Изграден е от старопалеозойски гнайси (съгласно U-Pb определения за Централното Средногорие на Арнаудов и др., 1989), среднотриаски доломити, горнокредни вулкански скали и седименти (Велинов, 1968). Хидротермално-метасоматичните изменения са развити главно по андезити, дацити, техните туфи и брекчи и по-рядко засягат гнайси. Основните разломни структури са с посока

120-130°, като най-силна тектонска обработка и прояви на хидротермална дейност се установяват при пресичането им с разломи със север-североизточна посока.

Най-широко развитие (на повърхността и до пределната дълбочина на сондажите - 700 m) имат хлорит-серицит-карбонатовите пропицити. Външните части в хоризонталната зоналност са заети от хлорит-епидот-серицитови и хлорит-серицитови пропицити. Най-интензивно изменените участъци са заети от кварц-серицитови (с илит), кварц-



Фиг. 1. Геоложка карта на площта с хидротермално-метасоматични изменения в района на с. Голяма Раковица, Софийско: 1 - Кватернер и речни наноси; 2 - барит-каолинитови метасоматични скали; 3 - барит-серицитови метасоматични скали; 4 - кварц-серицитови метасоматични скали; 5 - зоолитова минерализация в гнезда и жилки; 6 - пропилити (серицит-хлорит-карбонат, хлорит-епидот-серицит, хлорит-серицит); мастрихт (K<sub>2</sub>): 7 - флишоподобен хоризонт (пясъчници, варовити мергели); 8 - мергелен хоризонт; 9 - вулканогенен хоризонт - дацити (слабо изменени ± хлорит, ± серицит); 10 - вулканогенен хоризонт - андезити (слабо изменени ± хлорит, ± серицит); ладин (T<sub>3</sub>): 11 - варовити брекчоконгломерати; аниз (T<sub>2</sub>): 12 - доломитни варовици и доломити; палеозой (Pz): 13 - гнайси; 14 - тектонски нарушения; 15 - чело на люспа; 16 - геоложки граници и граници на площи с хидротермално-метасоматични изменения; 17 - сондаж, номер; 18 - сондаж със зоолитова минерализация, номер

Fig. 1. Geological map of the area with hydrothermal-metasomatic alterations in the region of the Golyama Rakovitsa v., Sofia district: 1 - Quaternary and riverwash; 2 - barite-kaolinite metasomatic rocks; 3 - barite-sericite metasomatic rocks; 4 - quartz-sericite metasomatic rocks; 5 - zeolitic mineralization in nest and veinlet; 6 - propylites (sericite-chlorite-carbonat, chlorite-epidot-sericite, chlorite-sericite); Maastrichtian (K<sub>2</sub>): 7 - flyschelike horizon (sandstones, calcareous marl); 8 - marl horizon; 9 - volcanogenic horizon - dacites (weak altered ± chlorite, ± sericite); 10 - volcanogenic horizon - andesites (weak altered ± chlorite, ± sericite); Ladinian (T<sub>3</sub>): 11 - calcareous breccia-conglomerates; Anisian (T<sub>2</sub>): 12 - limestones dolomitic and dolomites; Paleozoic (Pz): 13 - gneisses; 14 - faults; 15 - front of abrecation; 16 - geological limites and limites of the areas with hydrothermal-metasomatic alterations; 17 - drillhole, number; 18 - drillhole with zeolitic mineralization, number

барит-серицитови (с илит) и кварц-барит-каолинитови метасоматични скали (Велинов и др., 1998). В дълбочина освен

тях се установяват и много зони от кварц-серицит-карбонатови метасоматични скали.

Рудната минерализация (главно пирит, галенит, сфалерит, халкопирит и

незначително количество тетраедрит-тенантит) е впръсната и жилно-впръсната.

От супергенните минерали най-често се срещат железни хидроксида, хематит, ярозит и каолинит.

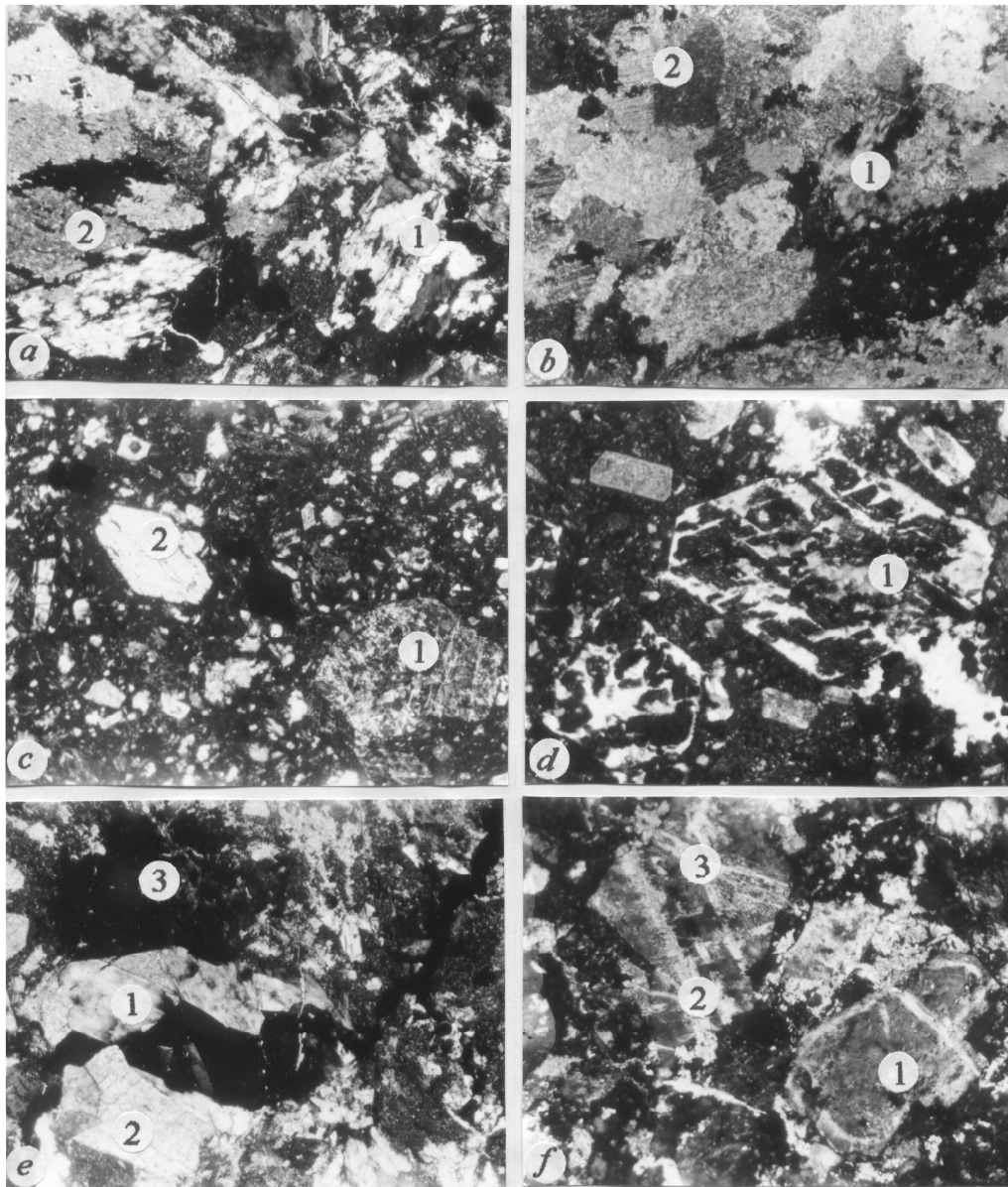
### **Характеристика на zeолитовата минерализация**

Zeолитовата минерализация засяга най-силно вулканските скали (фиг. 2a) и в по-слаба степен седиментните (фиг. 2b). Zeолитите образуват мрежа от жилки с дебелина до 5-6 mm или запълват отделни гнезда. Характерна особеност за тях е, че заместват метасоматично плагиоклаз (фиг. 2c), амфибол и по-рядко биотит, като се развиват и по основната маса. Понякога се достига до пълни псевдоморфози на плагиоклази и амфиболи (фиг. 2d). Zeолитите са в асоциация най-често с калцит (фиг. 2e, f), а в отделни случаи с кварц, барит, селадонит, пренит, анхидрит и флуорит.

В района са открити следните zeолити: ломонит (най-разпространен), стилбит и хейландит, които са доказани рентгенодифрактометрично (D 500 Siemens с програмен пакет Diffrac 11 Siemens; P. Атанасова, В. Христова - "ЛГИ" ЕООД). Ломонитът е фино- до дребнокристален, удължен по оста с, бял до бледорозов на цвят. Стилбитът е дребнолюспест, светлочервен. Хейландитът е дребнолюспест, светло- до наситено-червен. Микроморфологията на описаните

zeолити (фиг. 3a, b, c) е наблюдавана с помощта на електронен микроскоп JEOL JSM-T 300 от н. с. Е. Мандова, ГИ на БАН. Резултатите от микросондовите анализи и кристалохимичните формули на стилбит и ломонит са показани на табл. 1. В нея не са включени анализите на хейландит, при които допустимото отклонение (E) е по-високо от 10%, поради което се въздържа от прилагането им. Характерна особеност на хейландита от изследвания район е наличието на ВаО до 1,46%. По класификацията на Костов (1993) изследваните zeолити се отнасят към асоциацията от предимно Na-Са zeолити (ломонитът е в ломонитовата, а стилбитът и хейландитът - в стилбитовата група). Съгласно Coombs et al., (1997) изследваният от нас хейландит е Са вид от хейландитовата серия, а стилбитът - Са вид от едноименната серия.

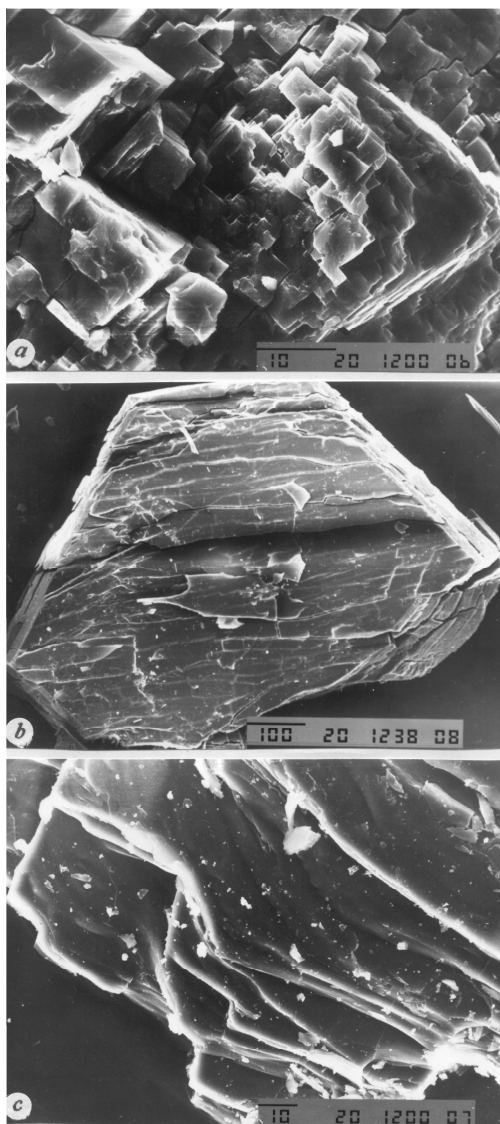
Взаимоотношенията между zeолитите и асоцииращите с тях минерали не са винаги еднозначни. Най-често се наблюдават пресичания на zeолитови жилки от карбонатови. Zeолитите са по-късни от пиритсъдържащите линейно удължени зони на хлорит-серицит-карбонатите пропили-ти (фиг. 2f), но предхождат кварц-серицитовите, кварц-каолинит-баритовите и кварц-серицит-баритовите приразломен тип хидротермално изменени скали.



Фиг. 2. Микрофотография на дюншлифи, кръстосани николи, x 75: *a* - едри зърна от ломонтит (1) и калцит (2), развити по пропилитизирани андезити; *b* - ломонтит (1) и калцит (2), развити по доломитни варовици; *c* - плагиоклаз (1), метасоматично заместен от ломонтит и амфибол (2), напълно карбонатизиран; *d* - пълно псевдоморфно заместване на амфиболов кристал от ломонтит (1); *e* - едновременно образуване на ломонтит (1) и калцит (2), в асоциация с пирит (3); *f* - плагиоклази (1), заместени от калцит (2) и процепени от зеолитови прожилки (3)

Fig. 2. Photomicrography of thin sections, crossed polars, x 75: *a* - large grain of laumontite (1) and calcite (2), developed on propylitized andesites; *b* - laumontite (1) and calcite (2), developed on dolomitic limestones; *c* - plagioclase (1), metasomatically replaced by laumontite and amphibol (2), completely carbonatized; *d* - full pseudomorphous replacement on the crystal by laumontite (1); *e* - simultaneously forming of laumontite (1) and calcite (2) in association with pyrite (3); *f* - plagioclases (1), replaced by calcite (2) and split by zeolitic veinlets (3)





Фиг. 3. Микроморфология на zeoliti: *a* - ломонтит; *b* - стилбит; *c* - хейландит. SEM  
 Fig. 3. Micromorphology of zeolites: *a* - laumontite; *b* - stilbite; *c* - heulandite. SEM

По-слабата zeolitизация на повърхността и ограниченото видово разнообразие не дава възможност за проследяване на ясна хоризонтална зоналност. В дълбочина zeolitите се установяват както следва: ломонтит (до 410 m), стилбит (200 m) и хейландит (300 m). Условието на тяхното

Таблица 1. Химичен състав и кристалохимични формули на zeoliti от района на с. Голяма Раковица, Софийско (тегл.%)

Table 1. Chemical composition and structural formulae of zeolites from the Golyama Rakovitsa v., Sofia district (wt.%)

	СТИЛБИТ		ЛОМОНТИТ	
	1	2	3	4
SiO <sub>2</sub>	57,29	57,21	51,44	51,18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,98	15,53	21,87	22,30
FeO <sub>tot</sub>				0,17
MnO	0,09			
CaO	8,46	8,94	11,71	11,54
Na <sub>2</sub> O	0,27		0,34	0,43
K <sub>2</sub> O			0,39	0,19
BaO				
H <sub>2</sub> O*	17,91	18,32	14,25	14,28
	720	720	480	480
Si	27,21	27,10	15,98	15,88
Al	8,69	8,92	7,99	8,16
Fe				0,04
Mn		0,03		
Ca	4,54	4,29	3,88	3,80
Na		0,23	0,19	0,26
K			0,15	0,07
Ba				
H <sub>2</sub> O	29,07	28,23	14,77	14,76
E %	-4,3	+1,2	-1,4	+3,4

H<sub>2</sub>O\* е изчислена като разлика до 100%; E % - допустимо отклонение (Gottardi, Galli, 1985)

H<sub>2</sub>O\* is calculated by the different to 100%; E % - balance error (Gottardi, Galli, 1985)

Микросондовите анализи са извършени с JSM - 35 CF от X. Станчев, "ЛГИ" ЕООД

Microprobe analyses have been made with JSM - 35 CF by Ch. Stanchev, "LGI" EOOD

образуване са среднотемпературни (за ломонтит) до нискотемпературни (за стилбит и хейландит). Асоциирането на zeoliti с калцит свидетелства за повишен химичен потенциал на CO<sub>2</sub> (Костов, 1993).

## Дискусия

Подобно на широко развитите други zeolitови прояви в Средногорието и Родопите се приема, че zeolitизацията в района на с. Голяма Раковица, Софийско има тясна връзка с тектонската и магмена дейност. В много от изследваните райони е установена многостадийност в zeolitообра-

зуването. Взаимоотношенията му с други хидротермално-метасоматични процеси показва образуване на zeолити както преди, така и след тях. Това например е типично за съотношенията между zeолитизацията, пропицитизацията и интензивната аргилизация (вторични кварцити) за Западното Средногорие (Костов и др., 1967; Велинов, 1974), Централното Средногорие (Костов и др., 1971), Източното Средногорие (Костов и др., 1968), Родопите (Киров и др., 1963; Маврудчиев и др., 1965; Костов и др., 1966). Обикновено тази минерализация се представя като жилен и миндален тип. Маврудчиев и др. (1965) отбелязват метасоматичната природа на zeолитообразуването, без конкретни данни в подкрепа на това твърдение. Костов и др. (1966) обвързват зоналността на zeолитите между Кърджали и Асеновград със зони на каолинитизация, пиритизация, хлоритизация и диаспорови вторични кварцити, като допускат генетична връзка между тях и полиметалната минерализация, независимо от тяхната разграниченост във времето. Описаната площна ломонтитизация на санидиновите кристали и основната маса на латитите те свързват с по-порьозния характер на скалите. Yanev et al. (1986) разглеждат зонално развитие на zeолити около кварц-адуларови скали при метасоматично заместване на перлити от порови разтвори в строго определени части на кисели вулкански куполи.

По механизъм на образуване zeолитизацията в района на с. Голяма Раковица, Софийско е с безспорни белези на лансираната от Русинов (1972) идея за кинетични съотношения с първичните скалообразуващи минерали. Тези особености и установените псевдоморфни метасоматични замествания дават основание разглежданата минерализация да се отнесе към проявите на предруден околожилен нискотемпературен метасоматизъм (по Д. С. Коржинский, 1955). Благодарности. Изследванията са подкрепени от НФ"НИ", проект НЗ-619.

## Литература

- Арнаутов, В., Б. Амов, Е. Бартницкий, М. Павлова. 1989. Изотопная геохронология магматических и метаморфических пород в Балканидах и Родопском массиве. - В: *XIV конгресс КБГА, София, 1989, Тезисы докладов*, 4, 1154-1157.
- Велинов, И. 1968. Петрология на интрузивните скали в Голямораковишкия район на Средногорската структурна зона. - *Изв. Геол. инст., сер. геохим., минерал. и петрогр.*, 17, 283-293.
- Велинов, И. 1974. Съотношение между основните типове хидротермалнопроменени горнокредни вулканити и zeолитите в Западното Средногорие. - В: *Минерогенезис*, С., 1974, 395-404.
- Велинов, И., А. Кунов, Н. Велинова. 1998. Баритови околожилни метасоматични скали в района на с. Голяма Раковица, Софийско. - *Геохим., минерал. и петрол.*, 35, 113-118.
- Киров, Н. Г., Л. Филизова, Б. Маврудчиев, И. Костов. 1963. Закономерности в разпределението на zeолитите в полиметалното месторождение Маджарово. - *Труд. геол. България, сер. геохим., минерал. и петрогр.*, 4, 167-171.
- Костов, И., Л. Филизова. 1959. Zeолитите в България: ломонтит. - *Год. Соф. унив.*, 52, 2 - геология, 159-185.
- Костов, И., Л. Филизова. 1961. Zeолитите в България: десмин и хейландит. - *Труд. геол. България, сер. геохим. и пол. изк.*, 2, 131-155.
- Костов, И., Б. Маврудчиев, Л. Филизова, Г. Н. Киров. 1966. Zeолитова зоналност във вулканогенния комплекс между Кърджали и Асеновград. - *Труд. геол. България, сер. геох., минер. и петрогр.*, 6, 143-179.
- Костов, И., Б. Маврудчиев, А. Кунов. 1967. Разпределение на zeолитовите минерали в Западното Средногорие. - *Изв. Геол. инст., сер. геохим., минерал. и петрогр.*, 16, 61-93.
- Костов, И., Б. Маврудчиев, С. Ботев. 1968. Zeолитови минерализации в Източното Средногорие. - *Изв. Геол. инст., сер. геохим., минерал. и петрогр.*, 17, 83-110.
- Костов, И., Т. Радонова, Д. Цонев. 1971. Zeолитизация в сенонския комплекс на Панагюрския район. - *Изв. Геол. инст., Комитет по геология, сер. геох., минер. и петрогр.*, 20, 123-150.

- Костов, И. 1993. *Минералогия*. С., Техника, 734 с.
- Коржинский, Д. С. 1955. Очерк метасоматических процессов. - В: *Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях*. М., АН СССР, 336-456.
- Русинов, В. 1972. *Геологические и физико-химические закономерности пропитизации*. М., Наука, 202 с.
- Coombs, D. et al. 1997. Recommended nomenclature for zeolite minerals: Report of the Subcommittee on Zeolites of the International Mineralogical Association, Commission on New Minerals and Mineral Names. - *Can. Mineral.*, **35**, 1571-1606.
- Deer, W., R. Howie, J. Zussman. 1992. *An introduction to the rock-forming minerals*. Harlow, Longman Group Limited, 520-529.
- Gottardi, G., E. Galli. 1985. *Natural zeolites*. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, Springer, 409 p.
- Kostov, I. 1970. Tectono-magmatic significance of zeolites in the Srednogorian zone and the Rhodopes. - *Bull. Geol. Inst., Committee of Geology, Ser. geoch., miner. and petrogr.*, **19**, 235-241.
- Yanev, Y., N. Raynov, I. Tchechlarova, V. Tchouneva, M. Matanova, V. Lazarova. 1986. Zeolites in Perlites from the Eastern Part of the Borovitsa Region, Eastern Rhodopes (Bulgaria). - In: *Crystal Chemistry of Minerals*. Proceeding of the 13<sup>th</sup> General Meeting of the IMA, Varna, 1982, Sofia, 737-748.

Принята на 18. 11. 1999  
Accepted November 18, 1999