

Дискусия

Критични бележки върху статията на Peter Marchev et al. “Early Oligocene supereruption in SE Europe outlined by 33.3 Ma U-Pb ages for Lemnos tuff and correlation with regional ash deposits” – C. R. Acad. Bulg. Sci., 74, 3, 2021, 396–405.

Йоцо Янев

Геологически институт, БАН, ул. „Акад. Г. Бончев“, бл. 24, 1113 София

Comments on the paper of Peter Marchev et al. “Early Oligocene supereruption in SE Europe outlined by 33.3 Ma U-Pb ages for Lemnos tuff and correlation with regional ash deposits” – C. R. Acad. Bulg. Sci., 74, 3, 2021, 396–405.

Yotzo Yanev

Geological Institute, BAS, Acad. G. Bonchev str., bl. 24, 1113 Sofia; E-mail: yotzo_yanev@yahoo.com

Abstract. These critical notes challenge the interpretation of the authors of the article that the volcanic source of the described tuffs on the island of Lemnos (Greece) is the source of Dazhdovnitsa tuffs (beginning of the Oligocene) and that it is located in the Borovitsa caldera, Eastern Rhodopes. However, there are large regions between this caldera and the island of Lemnos (e.g. between the villages of Podkova and Dobromirtsi in the southern part of the Eastern Rhodopes), where no pyroclastic layers are found at the base of the Oligocene section, corresponding to the stratigraphic position of the Dazhdovnitsa tuffs. It has been suggested that the volcanic source of Lemnos tuffs may be located in the Kalotiko volcanic region, situated essentially in Northern Greece. It has a multi-phase Rupelian volcanic activity, but it is not dated in detail.

Keywords: Lemnos tuffs, Dazhdovnitsa Formation, Eastern Rhodopes, Rupelian.

Резюме. В тези критични бележки се оспорва интерпретацията на авторите на статията, че вулканският източник на описваните туфи на о-в Лемнос (Гърция) е същият, който е дал Дъждовнишките туфи в Източните Родопи от началото на Олигоцената и съответно, че източникът им е разположен в Боровишката калдера. Между тази калдера и о-в Лемнос съществуват обаче големи участъци (напр. между селата Подкова и Добромирци в южната част на Източните Родопи), където не са установени никакви пирокластични пластове в основата на олигоценския разрез, отговарящ по стратиграфско положение на Дъждовнишките туфи. Изказва се предположението, че вулкански източник на Лемноските туфи може да е бил във вулканския район Калотико, намиращ се основно в Северна Гърция. Той има многофазова рупелска вулканска дейност, но тя не е детайлно датирана.

Ключови думи: Лемноски туфи, Дъждовнишка свита, Източни Родопи, Рупел.

Статията на Marchev et al. (2021) разглежда два пласта от риолитови туфи, разкриващи се на о-в Лемнос (Гърция) – техния петрографски състав и U-Pb цирконова възраст. Въз основа на тези данни те са корелирани с пирокластитите на Дъждовнишката свита в Източните Родопи

и съответно Боровишката калдера се предлага като техен общ източник. Статията се състои от няколко части като петрографията и геохронологията са много добре и точно разработени, поради което няма никакво съмнение в получените резултати. Съвсем правилно микроскоп-

ското изследване на образците е придружено от рентгенографско такова, което дава пълна и точна представа за състава и на матрикса на туфите (напълно променен). Резултатите, изнесени в статията допринасят за изясняване на картината на палеогенския вулканизъм в ЮИ Европа и поспециално в Източните Родопи.

В частта „Regional distribution of Dazhdovnitsa Tuff“ на дискуссионния раздел е направен преглед на съществуващите геохронологични данни за кисели пирокластични в България и страни от ЮИ Европа, отговарящи на Първия кисел вулканизъм в Източните Родопи (в самото начало на Олигоцен). Всички пирокластични на тази вулканска фаза са наречени „Дъждовнишки туфи“ по името на съответната свита (Yanev, 2007), въпреки че в свитата най-важен елемент са няколкото пакета слабо- до средноспечени игнимбрити. Цитирна е точна $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ възраст ($33,376 \pm 0,034$ Ma – Marchev et al., 2020) на Дъждовнишките туфи, определена на 34–36 km от холостратотипния профил на свитата. Тази възраст съответства напълно на U-Pb цирконова възраст на туфите на о-в Лемнос ($33,38 \pm 0,37$ и $33,31 \pm 0,61$ Ma) и на възрастта на киселите пирокластични в с. Брягово, Пловдивско (на север от Боровишката калдера) – $33,303 \pm 0,044$ Ma и на туфитите край с. Припек, Варненско ($33,309 \pm 0,057$ Ma). Неправомерно е обаче при тази толкова точно определена възраст към тях да се причисляват по-старите с 0,4–0,5 Ma кисели туфи в Унгария ($33,7 \pm 1,0$ Ma – Balogh, Pecskaý, 2001) и Турция ($33,9 \pm 0,4$ Ma – Okay et al., 2020), а още повече и киселите пирокластични в Умбрия, Италия с възраст, оценена на ~33 Ma (Odin et al., 1991). Трябва да се има предвид, че Дъждовнишките пирокластични, с които изброените туфи се корелират възрастово от авторите на статията, са много краткотрайни образувания, подобно на прочутите игнимбрити на Долината на 10 000 дима (VTTS) в Аляска, имащи същата максимална дебелина от 120 m, образувани само за 60 часа (Fierstein, Hildreth, 1992). Това стеснява значително ареала на разпространение на дискутираните в настоящата статия Дъждовнишки туфи с възраст ~33,30–33,38 Ma (както е посочено и в заглавието), както и вероятният обем на изхвърлената и разпръсната тефра.

В частта „Source of the Lemnos Tuff“ е потърсен източникът на описваните туфи на о-в Лемнос, един от най-трудните въпроси в областта на тефрохронологията. За такъв авторите на статията приемат вулканския източник на Дъждовнишките туфи в Източните Родопи, базирайки се на тяхната еднаква възраст. Трябва да се напомни обаче всеизвестното общо положение, че по едно и също време действат различни вулкански

центрове, които могат да са и с еднакъв петрохимичен състав, както това се вижда в съвременните вулкански райони. Съответно еднаквата възраст на пирокластичния материал е необходимо, но не и достатъчно условие (казано на тематически език), за да бъде даден вулкански център източник на съответните пирокластични. Освен еднакъв минерален състав и еднаква възраст, задължително условие е непрекъснатост на разпространението на тези пирокластични в съответното стратиграфско ниво в даден район, т.е. да няма участъци между вулканския източник и разглежданите туфи, в които да отсъства пирокластичен материал с такава възраст. Точно това не е изпълнено в разглеждания случай, както и има разлика в минералния състав – сред кристалоластите на Лемноските туфи отсъства кварц, широко застъпен в пирокластичните на Дъждовнишката свита (Yanev, 2007). Също така, ако се проследи разпространението на пирокластичните на Дъждовнишката свита от север на юг, започвайки от района южно от Боровишката калдера до о-в Лемнос на юг, се вижда, че дебелината на отложенията на пирокластичните потоци, най-важен елемент на свитата, бързо намалява на юг и в района на гр. Кърджали те се заместват от няколко пласта бентонитизирани фини туфи с дебелина няколко метра, редуващи се с варовици (Goranov, 1960). Това редуване изчезва още по-южно – на юг от ареала на разпространение на покриващите ги Джебелски пясъчници. Тук, в ивицата с. Подкова–с. Добромирци, в теригенния приабон–олигоценски разрез Atanassov et al. (1972) не установяват никакви пирокластични пластове в основата на олигоценския разрез, отговарящ по стратиграфско положение на Дъждовнишките туфи. Наистина, „олигоценските седименти по тези места залягат трансгресивно върху размитата неравна повърхност на приабонските седименти“, но в олигоценските брекчоконгломерати и грубозърнести пясъчници от основата на разреза „късовете са представени от дребнозърнести пясъчници и глинести алевролити, заимствувани от горните нива на Приабона“, а не от еродирани туфи. В теригенните олигоценски седименти са намерени само минимални количества диспергирани кристалоласти: „Нищожни следи от присъствието на такива минерали като санидин и кафяво-червен биотит с голямо 2V говори за далечен отглас на пирокластична седиментация. Източник на пирокластичния материал са могли да бъдат както вулкани на юг в Беломорска Тракия, така и вулкани, разположени на север“. Отново издържани пластове от дребнопемзови туфи в основата на олигоценския разрез се наблюдават в Егейска Тракия в Гърция (по устно съобщение на Ал. Го-

ранов) и още по-южно – описваните в дискутираната статия два пласта с дебелина 3,5–7 m на о-в Лемнос.

Къде може да се търси евентуалният източник на пирокластитите на о-в Лемнос? В Източните Родопи в този възрастов интервал, освен в Боровишката калдера и нейната рамка, действат и други вулкански центрове, изригващи кисела пирокластика като Лозен (Harkovska, Pecska, 2015) и Шейновецката калдера (Ivanova et al., 2000), но те не могат да бъдат източник на дискутираните туфи, защото и те би трябвало да отложат пирокластити в ивицата с. Подкова–с. Добромирци. Източник на пирокластитите в Егейска Тракия и на о-в Лемнос би могъл да бъде обширният вулкански район Калотико (наречен Сушица на българска територия – Sarov et al., 2008, с цитирана литература), който е разположен южно от тази ивица, основно на територията на Северна Гърция. Той е с многофазова вулканска дейност с разнообразен състав (Eleftheriadis, 1995; Georgiev et al., 2010), която за съжаление не е детайлно датирана. Една от малкото публикувани K/Ar датировки на андезит от най-ниските части на вулканския район на гръцка територия (Innocenti et al., 1984) сочи раннорупелска възраст ($33 \pm 1,2$ Ma). Възможно е също така източникът на тези кисели пирокластити да е от киселите вулкански центрове в най-северозападната част на Мала Азия или в югозападната част на Източна Тракия (също в Турция), където вулканите са погребани дълбоко под миоценови седименти.

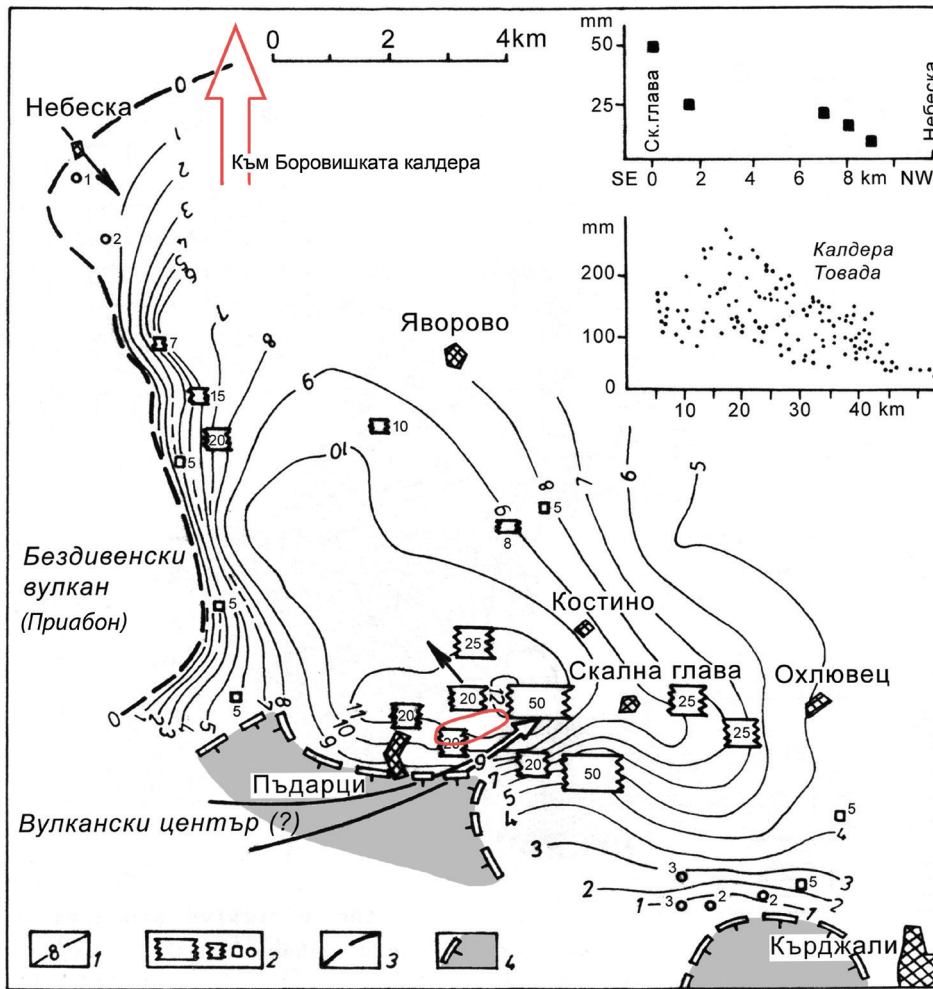
В същата част на статията авторите дискутират и самия вулкански източник на Дъждовнишките пирокластити в Източните Родопи. Според тях той не е „в района между селата Скална глава и Костино“ (фиг. 1), южно от Боровишката калдера, както предлага Yanev (2007), а в самата калдера, в северния борд на която са датирани две риолитови дайки от Тополово-Новаковския сноп с K/Ar възраст $33,55 \pm 1,31$ Ma и $33,64 \pm 1,28$ Ma (Marchev et al., 2013, 2021). Основните доводи на авторите за това са, че в предположенията от Янев вулкански център отсъства калдера, задължително условие (според тях) при една суперерупция, както и наличието на риолитови класти в Дъждовнишките пирокластити, докато в подложката на предполагаемия вулкан в района на Скална глава отсъстват риолити. Самата суперерупция обаче е спорна и недоказана поради посочените в началото на настоящия текст ограничения в предполагаемия изригнат обем пирокластика. Пирокластитите на Дъждовнишката свита са продукти на наистина мощни изригвания и са подобни на игнимбритите в Долината

на 10 000 дима (VTTS) в Аляска, които също не са формирали калдера (Fierstein, Hildreth, 1992). А наличието на редките риолитови микрокласти в тях с размери под 1 mm (само в кариерата при с. Мост те са с размери няколко mm) е възможно да са от силно фрагментирани при мощната експлозия риолити от вулканския канал, а не от подложката на вулкана.

Характерът на Дъждовнишките пирокластити говори за образуването им от малък tuff-ring или tuff-cone вулкан (Yanev, 1990, 2007), при който, поради високата експлозивност, огромна част от изригнатия материал е изхвърлен или транспортиран като пирокластични потоци далеч извън вулканския конус. За наличието на такъв вулкан западно от селата Скална глава-Дъждовница (фиг. 1), сега покрит от по-млади пирокластити, говорят следните факти: дебелината на пирокластитите е най-голяма в този участък (над 120 m) и тя намалява радиално на север, запад и юг (пирокластичните потоци са се разпространили далеч само на изток); най-големите пемзови късове (до 50 cm) се наблюдават също в този участък, които в радиална посока от него намаляват до 1–2 cm; наличие на едри пластообразни блокове (до 1 m) от приабонски седименти, които могат да бъдат отложени само в близост до вулкански център; силно нагънатото горнище на долния игнимбритов поток в малък участък по Шабандере (фиг. 3-A в Yanev, 2007), разположен между предполагаемия вулкан и рифовете от палеобрега (при с. Пъдарци), нагъване, образувано вследствие на сблъсъка на пирокластичния поток с тази преграда.

Защо не може пирокластитите на Дъждовнишката свита да са дошли от вулкан в Боровишката калдера, както твърдят Марчев и съавтори в дискутираната статия? Ако се проследи изменението на дебелината и характера на пирокластитите към Боровишката калдера се констатира (Yanev, 2007), че: на север към калдерата дебелината на пирокластитите, вместо да се увеличава към предлагания от Marchev et al. (2021) център на изригване, намалява от 120 m до тяхното изклинване при мах. Небеска (фиг. 1), на 1,5–2 km южно от калдерния разлом – на север от махалата остава само сантиметров слой от епикластити и примес от тейфра във варовиците, напр. в гробището на с. Женда; в същата посока постепенно изчезват най-важните съставки на свитата – игнимбритите, като южно от тези села свитата се състои само от няколко метра пепелни и дребнолапилиеви туфи.

В Боровишката калдера (напр. в долината на р. Сушица източно от с. Мостово – Yanev, 1990, 2017) и в централната част на нейната южна рам-



Фиг. 1. Карта на изопахитите на Дъждовнишката свита (по естествени разкрития, конструирана по метода на Kriging) в района на холостратотипа (Yanev, 2007)

1 – изопахити (в десетки m); 2 – максимален размер на пемзовите късове в долния игнимбритов поток (в cm); 3 – граница на разпространение на пирокластитите на Дъждовнишката свита; 4 – крайбрежна зона (кристалинен фундамент с коралови рифове). Червената стрелка в горната лява част сочи към Боровишката калдера, а червената елипса – участъка с деформация на горнището на долния игнимбритов поток.

В горния десен ъгъл – намаление на максималния размер на пемзите в долния игнимбритов поток с отдалечаване от вулканския център (посоката на профила е дадена на картата с тънки черни стрелки); за сравнение е посочена калдерата Товада в Мексико.

Fig. 1. Isopahite map of Dazhdovnitsa Formation (based on the outcrops; constructed by the Kriging method) in the region of the holostratotype (Yanev, 2007)

1, isopahites (in dozen of meters); 2, maximum size of the pumice clasts in the low ignimbrite flow (in cm); 3, limit of the distribution of the pyroclastic rocks of Dazhdovnitsa Formation; 4, paleo-lithoral (crystalline basement and coral reefs). The red arrow in the upper left part points to the Borovitska caldera, and the red ellipse indicated the region with deformation of the upper part of the lower ignimbrite flow.

In the top right corner – decreasing of the maximum pumice size of the lower ignimbrites with increasing distance away from the presumed volcanic center (the direction is indicated on the map by thin black arrows); Tovada caldera in Mexico is shown for comparison.

ка (между с. Рибни дол и вр. Асаркая¹) в основата на олигоценския разрез, т.е. на стратиграфското

ниво на Дъждовнишката свита, наистина има кисели пирокластити, но те са със съвсем друга литоложка характеристика от тези на свитата. Така по южния склон на вр. Асаркая (Yanev, 1990, 2017) се разкрива пачка с дебелина 40–50 m, съставена само от редуване на различни по гранулометричен състав кисели литокластични туфи (някои пластовете с обилие на риолитови класти

¹ Боянов, И., Й. Шабатов, С. Илиев, В. Вълков, Н. Вълкова, Л. Левчик, Д. Хаджиколова. 1963ф. Доклад за геологията на част от Североизточните Родопи, геоложко картиране с търсене на полезни изкопаеми в М 1:25 000, извършено през 1962 г. Национален геоложки фонд, IV-154.

със сантиметрови размери) и вулканомиктови пясъчници. Отсъства най-важната съставка на Дъждовнишките пирокластити – слабо- до средноспечените игнимбрити, продукти на мощни пирокластични потоци. Къде може да се намира източникът на тези пирокластити, разкриващи се в Боровишката калдера? Най-общо е предположено, че той е в самата калдера (Yanev, 1990, 2017), а Marchev et al. (2021) ги свързват с датирани от тях две риолитови дайки от Тополово-Новаковския сноп в северния борд на калдерата (виж по-горе). Около тях обаче не се наблюдава характерната за един вулкански център зоналност в литологията на отложените вулкански продукти. Така, само на 6 km ЮЗ от Тополовската дайка, в долината на р. Сушица, източно от с. Мостово, в основата на олигоценския разрез не се наблюдават проксимални вулкански отложения, а пепелни туфи (Yanev, 2017). По-скоро вулканският източник на тези пирокластити би трябвало да се търси северно от Боровишката калдера, сега погребан под дебелиите неоген-кватернерни наслаги на Тракийската низина, напр. в района около Хайкърнска чука. В този район в дискутираната статия Марчев и съавтори

съобщават за широко разпространение на силноспечени игнимбрити (обаще недатирани). На 2,5 km ЮИ от тях при с. Брягово се разкриват неспечени туфи, богати на пемзови (до 6 cm), риолитови и единични перлитови (до 50 cm) литокласти, датирани на $33,303 \pm 0,044$ Ma (Marchev et al., 2020). За да се локализира този предполагаем вулкански център обаче е необходима детайлна интерпретация на гравитационното поле поради липса на сондажи. Точната датировка на Бряговските туфи също така определя принадлежността на подстилящите ги латити от тази част на Драгойновската свита към Първия среднокисел вулканизъм, както считаше Ivanov (1960), а не към Втория (Boyanov et al., 1989, с литературна справка). Ако се докаже ранноолигоценска възраст на вулканския център Хайкърнска чука, то в докалдерния етап на Боровишката калдера по време на Първия кисел вулканизъм в началото на Олигоцен ще се очертаят два риолитови вулкана – на север от бъдещата калдера (евентуално районът около Хайкърнска чука) и на юг от нея (Скална глава, дал пирокластитите на Дъждовнишката свита).

Литература References

- Atanassov, G., A. Goranov, E. Belmustakov. 1972. Stratigraphy and lithology of the terrigenous complex in the region between the villages of Podkova and Dobromirtzi, Kardzali district. – *Ann. Univ. Sofia, Fac. géol. et géogr.*, 64, 1–géol., 49–58 (in Bulgarian with French abstract).
- Balogh, K., Z. Pecskey. 2001. K/Ar and Ar/Ar geochronological studies in the Pannonian-Carpathians-Dinarides (PANNONICARDI) region. – *Acta Geol. Hung.*, 44, 2–3, 281–299.
- Boyanov, I., D. Kozhoukharov, A. Goranov, Y. Yanev, J. Shiliafova, M. Russeva. 1989. *Geological Map of Bulgaria, Scale 1:100 000. Iskra Map Sheet*. Sofia, Geological Institute and Department of Geophysical Prospecting and Geological Mapping.
- Eleftheriadis, G. 1995. Petrogenesis of the Oligocene volcanics from Central Rhodope massif (N. Greece). – *Eur. J. Mineral.*, 7, 1169–1182.
- Fierstein, J., W. Hildreth. 1992. The plinian eruptions of 1912 at Novarupta, Katmai National Park, Alaska. – *Bull. Volcanol.*, 54, 646–684.
- Georgiev, S., B. Yordanov, R. Nedyalkov. 2010. Petrological and petrochemical characteristics of the rocks of Kushla caldera, East Rhodope Massif. – *Scientific Annals of the School of Geology. Proceedings XIX Congress of CBGA*. Special vol. 100. Aristotle University of Thessaloniki, Faculty of Sciences, 233–243.
- Goranov, A. 1960. Lithologie der Paläogenen Ablagerungen in einem Teil der Ostrodopen. – *Trav. sur la géol. de Bulg., Sér. géochim. et des gîtes métall. et non-métall.*, 1, 259–310 (in Bulgarian with Russian and German abstracts).
- Harkovska, A., Z. Pecskey. 2015. The Paleogene volcano Lozen (Northeastern Rhodopes) – a review and new K-Ar ages. – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 76, 1, 33–50 (in Bulgarian with English abstract).
- Innocenti, F., N. Kolios, P. Manneti, R. Mazzuoli, F. Rita, L. Villari. 1984. Evolution and geodynamic significance of the Tertiary orogenic volcanism in northern Greece. – *Bull. Volcanol.*, 47, 25–37.
- Ivanov, R. 1960. Der Magmatismus in der Paläogenen Senkung der Ostrodopen. I Teil – Geologie. – *Trav. sur la géol. de Bulg., Sér. géochém. et des gîtes métall. et non-métall.*, 1, 311–387 (in Bulgarian with Russian and German abstracts).
- Ivanova, R., K. Stoykova, Y. Yanev. 2000. Acid pyroclastic rocks from the Sheinovets caldera (Eastern Rhodopes): Lithostratigraphy, characteristics and age. – *Geochem., Miner., Petrol.*, 37, 95–103.
- Marchev, P., A. Harkovska, Z. Pecskey, V. Panteva, M. Popov. 2013. Geology, petrology and K-Ar geochronology of Topolovo-Pilashevo dyke swarm (TPDS) and lavas from the NW Borovitsa volcano (Eastern Rhodopes, Bulgaria). – *Acta Vulcanol.*, 25, 1–2, 99–110.
- Marchev, P., B. Jicha, R. Raicheva, R. Ivanova, I. Peytcheva, V. Grozdev. 2020. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ and U-Pb ages for 33.3 Ma supereruptions from Bulgaria: evidence from Eastern Rhodopes and Varna Mn mineralizations (Bulgaria) and Lemnos Island (Greece). – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 81, 3, 87–89.
- Marchev, P., R. Raicheva, R. Ivanova, I. Peytcheva, V. Grozdev. 2021. Early Oligocene supereruption in SE Europe outlined by 33.3 Ma U-Pb ages for Lemnos tuff and correlation with

- regional ash deposits. – *C. R. Acad. Bulg. Sci.*, 74, 3, 396–405; <https://doi.org/10.7546/CRABS.2021.03.11>.
- Odin, G. S., A. Montanari, A. Deino, R. Drake, P. G. Guise, H. Kreuzer, D. C. Rex. 1991. Reliability of volcano-sedimentary biotite ages across the Eocene–Oligocene boundary (Apennines, Italy). – *Chem. Geol.: Isotope Geochem. Section*, 86, 203–224; [https://doi.org/10.1016/0168-9622\(91\)90050-7](https://doi.org/10.1016/0168-9622(91)90050-7).
- Okay, A. I., M. D. Simmons, E. Özcan, S. Starkie, M. D. Bidgood, A. R. C. Kylander-Clarck. 2020. Eocene–Oligocene succession at Kıyıköy (Midye) on the Black Sea coast in Thrace. – *Turkish J. Earth Sci.*, 29, 1, 139–153; <https://doi.org/10.3906/yer-1907-5>.
- Sarov, S., B. Yordanov, S. Georgiev, V. Valkov, E. Balkanska, V. Grozdev, N. Markov, R. Marinova. 2008. *Explanatory Note to the Geological Map of the Republic of Bulgaria, Scale 1:50 000. Map Sheet K-35-87-V (Zlatograd) and K-35-99-A (Drangovo)*. Sofia, Ministry of Environment and Water, Bulgarian National Geological Survey, 116 p.
- Yanev, Y. 1990. *Evolution of the Acid Volcanism of the Borovitsa Caldera and its Frames*. Habilitation Thesis. Sofia, Geological Institute, 183 p. (in Bulgarian).
- Yanev, Y. 2007. Lower Oligocene Dazhdovnitsa Formation (new Formation) in the Eastern Rhodopes: description and volcanological interpretation. – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 68, 1–3, 131–142 (in Bulgarian with English abstract).
- Yanev, Y. 2017. On the geology and volcanology of the Paleogene Borovitsa caldera and its frame (Eastern Rhodopes, Bulgaria). – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 78, 1–3, 95–126 (in Bulgarian with English abstract).

Постъпила на 23.06.2021 г., приета за печат на 01.08.2021 г.
Отговорен редактор Борис Вълчев