

РЕЗЮМЕТА НА БЪЛГАРСКИ ЕЗИК НА РЕЦЕНЗИРАНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ

на гл.ас.д-р Милена Георгиева Георгиева

към заявление за допускане до участие в конкурс за академичната длъжност

„доцент“

по 4.4. Науки за земята (Геохимия), обявен в ДВ бр. 100/16.12.2022 г.

Резюметата са представени в последователността на научните трудове, описани в *10B.SelectedPublicationsList.pdf*, в Приложение 1 към *12.CompletionMinRequirements.pdf* и *16.JointNumberedPublications.pdf*

B-4-1 Cherneva, Z., Georgieva, M., 2005. Metamorphosed Hercynian granitoids in the Alpine structures of the Central Rhodope, Bulgaria: Geotectonic position and geochemistry. – *Lithos*, 82 (1-2), pp. 149–168. DOI: 10.1016/j.lithos.2004.12.011

Ортогнайс с къснохерцинска протолитна възраст изграждат Среднородопския високометаморфен комплекс, който е част от Алпийския ороген в Югоизточна Европа. Ортогнайсите носят белези за мигматизация в амфиболитов фазиес (<750 °C/0,9–0,5 GPa) през Еоцена. Нискотемпературното топене е благоприятствало запазването на цирконовите зърна и се е отразило главно върху на разпределението на литофилните елементи на протолита (LILE). Въпреки въздействието на интензивния алпийски метаморфизъм, основните елементи, HFSE и REE отразяват първоначалния състав на херцинския протолит. Представените геохимични данни, включващи 200 анализа на средни проби, свидетелстват за диференцирана калциево-алкална магма с вариация в състава от тоналит и/или гранодиорит до гранит и левкократен гранит. Геохимичните данни, съчетани с публикуваните изотопни и възрастови данни, предполагат доминиращ протолитен състав от тип I и смесени магмени източници, включително от коров и мантиен материал и разграничават по-стари гранитоиди с дъгов произход от вероятно по-млади с късен постколиззионен произход.

B-4-2 Ruskov, T., Spirov, I., Green, H.W., Kovacheva, D., Tzvetkov, P., Georgieva, M., Dobrzhinetskaya, L., 2008. Mössbauer milliprobe studies of small mineral samples with a silicon drift detector. – *Physics and Chemistry of Minerals*, 35 (9), pp. 485– 491. DOI: 10.1007/s00269-008-0243-5

Описано е получаването на ^{57}Fe трансмисионни Мьосбауерови спектри, при които пропорционалният брояч е заменен със silicon drift detector (SDD), с цел микроопробване на минерални образци. В областта на 14,4 keV Мьосбауерова линия, детекторът има около 70% ефективност и може да даде спектроскопска информация с високоенергийна разделителна способност и висока скорост на броене. Получени са задоволителни резултати при фазовия анализ на оливин-илменитови отсмесвания, в съотношение 97:3, 99:1 тегл.%, като във втория случай в илменита се откриват 2,4 $\mu\text{g Fe}^{3+}$ под формата на хематит. Синтезирани са нови минерали от перовскитов тип ($\text{Pb}_{1.33}\text{Ba}_{0.67}\text{Fe}_2\text{O}_5$, $\text{Pb}_{1.33}\text{Sr}_{0.67}\text{Fe}_2\text{O}_5$ и $\text{Pb}_{1.33}\text{Ba}_{0.33}\text{Sr}_{0.33}\text{Fe}_2\text{O}_5$) и са изследвани чрез рентгенова дифракция и Мьосбауерова спектроскопия. Предимството на системата със SDD, в сравнение с конвенционалния Мьосбауеров спектрометър, оборудван с пропорционален брояч

като детектор, е демонстрирано за образците от перовскит. Мьосбауеров спектрометър със SDD може успешно да се използва за изследването на широка гама от материали, съдържащи незначително количество желязо.

B-4-3 Ruskov, T., Spirov, I., Georgieva, M., Yamamoto, S., Green, H.W., McCammon, C.A., Dobrzhinetskaya, L.F., 2010. Mössbauer spectroscopy studies of the valence state of iron in chromite from the Luobusa massif of Tibet: implications for a highly reduced deep mantle. – *Journal of Metamorphic Geology*, 28 (5), pp. 551–560. DOI: 10.1111/j.1525-1314.2010.00878.x

Мьосбауерова спектроскопия е използвана за изследване на валентното състояние на желязото в масивен, нодуларен и впръснат хромит от подиформни хромитити от офиолитовия масив Luobasa в Тибет. Резултатите показват, че отношението $Fe^{3+}/\Sigma Fe$ в хромита от масивната руда е 0,42, а в хромита от нодуларните и впръснати руди е 0,22. В масивната хромитова руда са открити следи от минерални асоциации образувани при свръхвисоко налягане, като диамантени включения в Os-Ir сплави, отсмесени ламели от коесит и диопсид в хромита, включения от метални нитриди, самородно желязо и други, които предполагат силно редукционна среда. Хромитът от нодуларните и впръснати руди съдържат изобилни нискобарични OH-съдържащи минерални включения, чието образуване изисква по-окислителна среда. Високата стойност на $Fe^{3+}/\Sigma Fe$ в „редукционната“ масивна руда се обяснява с кристалографското стабилизиране на Fe^{3+} във високобаричната полиморфна модификация на хромита, дълбоко в горната мантия, въпреки че средата е с ниска fO_2 . Наличието на високобарични фази в масивната хромититова руда е указание за транспорт на рудата и вместилия перидотит в твърдо състояние, от силно редукционните условия дълбоко в мантията до плитките нива под океанска спредингова зона. Предполага се, че в средата с ниско налягане в спрединговата зона, образуваните в дълбочина при редукционни условия масивни хромитити, са реагирали частично с вместилия перидотит, при наличието на водосъдържаща магма, образувайки нодуларни и впръснати хромититови руди. Данните потвърждават по-ранна хипотеза, че това взаимодействие включва бонинитови магми, в условията на супра-субдукционна зона.

B-4-4 Didier, A., Bosse, V., Cherneva, Z., Gautier, P., Georgieva, M., Paquette, J.L., Gerdjikov, I., 2014. Syn-deformation fluid-assisted growth of monazite during renewed high-grade metamorphism in metapelites of the Central Rhodope (Bulgaria, Greece). – *Chemical Geology*, 381, pp. 206–222. DOI: 10.1016/j.chemgeo.2014.05.020

Представени са данни за текстурата, състава и U-Th-Pb-възраст на монацити от гранат-кианитови (Grt-Ky) метапелити от Чепеларската зона на срязване (България) и Местенската зона на срязване (Гърция) в Централните Родопи. Пробите от две находища са преминали през два етапа на Алпийски високотемпературен метаморфизъм. Първото събитие обхваща средномезозойско дехидратационно топене в гранулитов фацес. Второто събитие включва средноценозойско нискотемпературно частично топене с участието на флуиди и е добре изразено при околните фелзични скали, но има ограничено въздействие върху Grt-Ky метапелити. Повечето образци свидетелстват за силно пластично срязване в присъствието на флуиди. Монацитът присъства както в силно нашистения матрикс, така и като включения в гранат и кианит. За разлика от включенията, монацитите от матрикса свидетелстват за процес на разтваряне и прекристализация, улеснен от наличието на флуиди. По-бедни на Y домейни, с U-Th-Pb възраст между 115 и 165 млн.г., изграждат по-голямата част от монацитовите зърна. Богатите на Y домейни са със

средноценозойска възраст и се наблюдават като обвивки или малки сателитни зърна, обграждащи монацитовите зърна с Мезозойска възраст. Частите от монацитите с ценозойска възраст са образувани за сметка на мезозойските, като едновременно включват Y, отделен при резорбцията на гранат с участието на флуиди. Възраст от 36 млн.г. е получена за образците и в двете зони на срязване и е интерпретирана като главен епизод на образуване на монацита през Ценозоя. Подобни възрасти са публикувани за кристализацията на левкосоми и пегматити в съседните мигматизирани гнайси, което показва, че флуидите, улеснили образуването на ценозойските монацити, вероятно са били освободени по време на кристализацията на близки анатектични топилки. Значителна част от новообразуваните монацити и асоцииращите с тях рутил и биотит са ориентирани по фолиацията в матрикса. Това подкрепя хипотезата за динамично разтваряне-отлагане като ефективен механизъм, който благоприятства кристализацията на нов монацит по време на пластичната деформация на вместващата скала, преди около 36 млн.г.

B-4-5 Yotova, G., Padareva, M., Hristova, M., Astel, A., Georgieva, M., Dinev, N., Tsakovski, S., 2018. Establishment of geochemical background and threshold values for 8 potential toxic elements in the Bulgarian soil quality monitoring network. – *Science of the Total Environment*, 643, pp. 1297–1303. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.06.237

Установяването на геохимичния фон и праговете стойности на потенциално токсични елементи е от съществено значение за регулационните дейности свързани с почвите. Наличните образци от горния почвен слой, събрани в българската мрежа за мониторинг на качеството на почвите, са изследвани за съдържание на потенциално токсичните елементи (PTE), като As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb и Zn. Използвани са методите „медиана+2MAD“ и TIF, за получаването на геохимични прагови стойности и разграничаването на фоновете проби от пробите с необичайно високи съдържания на елементите. Сравнението на получените национални геохимични прагови стойности с тези, получени от европейски проучвания, очертава спецификата на българските фонови концентрации на PTE сред другите южноевропейски страни. Праговете стойности за Cd, Cu, Ni, Pb и Zn са по-близки до тези, получени в северноевропейските страни, а тези за As и Cr са по-близки до стойностите, получени за Южна Европа. Праговата стойност за Hg е почти с един порядък по-висока от стойностите, получени в Южна Европа. Предлага се използването на геохимични прагови стойности за оценка на риска за почвата, чрез сравнение с насоките за качество на почвата, приети в други страни. Комбинацията от прагови стойности и геохимично картиране, определя приоритетни области за по-нататъшна оценка. Регионите с повече от 2 PTE (2,26 % от българската територия) са предложени за подробна (еко)токсикологична оценка.

B-4-6 Georgieva, M., Vladinova, Tz., 2019. Exotic garnet-clinopyroxene-K-feldspar granulites from the Chepelare shear zone, Central Rhodope massif, Bulgaria: implications for high-pressure granulite facies metamorphism. – *Geologica Balcanica*, 48 (3), pp. 49–63. DOI: 10.52321/GeolBalc.48.3.49

Гранулит със състав гранат, клинопироксен и К-фелдшпат се разкрива под формата на дебели пластове или будини сред пъстрите скали на Чепеларската зона на срязване в Централнородопския масив, България. Скалата е изградена от няколко части: мезократен хомогенен матрикс (клинопироксен, плагиоклаз, К-фелдшпат, кварц ± амфибол), порфиروبласти от гранат, К-фелдшпат и клинопироксен и силно деформирани дребнозърнести ивици (хлоритизиран биотит–хлорит–пренит–албит ± епидот). Произходът и характера на минералната асоциация на матрикса все още не са изяснени. Пиковата порфиروبластна асоциация се образува при по-високо

налягане, за сметка на плагиоклаз от матрикса. Дребнозърнестите, силно деформирани зони, канализират и бележат заключителната флуидна инфилтрация. Клинопироксен-гранат и Zr-титанит геотермометри дават температури в диапазона 790–860°C при налягане от 2 GPa. Получените условия на образуване на пиковата порфорабластна асоциация, с помощта на термодинамично моделиране, са във високобаричната част на гранулитовия фациес (налягане от 1,8–2,1 GPa и температура до 850°C).

B-4-7 Georgieva, M., 2021. Petrology and geochemistry of metapelites from Asenitsa unit, Central Rhodope massif. – *Review of the Bulgarian Geological Society*, 82(3), pp. 55–57. DOI: 10.52215/rev.bgs.2021.82.3.55

Петролого-геохимичното изследване на метапелити от Асенишката единица (Централнородопски масив), показва голяма вариация в техния минерален и валов състав, както и в съдържанията на елементи следи. Кианитът, ставролитът и гранатът са главните минерали в шистите и показват интензивна ретроградна промяна. Дискриминационните диаграми, базирани на неподвижни елементи следи, насочват към континентална островна дъга или активна континентална крайнина, като геодинамична обстановка на отлагане на седиментния материал за образуването на метапелитите.

B-4-8 Vladinova, Tz., Georgieva, M., 2022. Metamorphism of the westernmost Triassic metasedimentary rocks in the Sakar Unit, Sakar–Strandja Zone, Bulgaria. – *Geologica Carpathica*, 73(4), pp. 353–363. DOI: <https://doi.org/10.31577/GeolCarp.73.4.4>

Метаседиментната последователност от най-западната част на Сакарската единица (района на с. Клокотница), Сакар-Странджанска зона, включва различни по състав метаседименти с триаска протолитна възраст. Представени са данни за петрографията и химизма на минералите, както и термодинамично моделиране, за по-добро разбиране за произхода на протолитите и метаморфната еволюция на метаседиментите от изследвания район. Минералните асоциации в триаските метаседименти предполагат седиментни протолити, съдържащи кварц, глинести и карбонатни минерали (пясъчници, глини и варовици). Детритните минерали (кварц, албит, ортоклаз и акцесорни фази - циркон, монацит, апатит) индикират гранит като потенциален източник в подхранващата провинция. Преобладаващата фенгит-хлоритова асоциация предполага ниска температура и водонаситени условия на метаморфизъм. Моделираната с *Perple_X* равновесна фазовата диаграма, комбинирана с моделните минерални асоциации и изоплети на състава на мусковит и хлорит, съответстват на метаморфизъм в диапазона 275–330°C и 3–4 kbar. Резултатите получени при моделирането, се корелират добре с използваните геотермометри за хлорит. Термодинамичното моделиране потвърждава петрографските наблюдения и доказва условия на метаморфизъм в зеленошистен фациес, които са засегнали триаската седиментна покривка в най-западните части на Сакарската единица.

B-4-9 Georgieva, M., Vladinova, Tz., 2022. Geochemistry of Triassic metasediments from easternmost part of Sakar Unit, Sakar-Strandzha Zone, SE Bulgaria. – *Review of the Bulgarian Geological Society*, 83 (3), pp. 85–58. DOI: 10.52215/rev.bgs.2022.83.3.85

Триаските метаседименти от най-източната част на Сакарската единица, Сакар-Странджанска зона, Югоизточна България, показват голямо разнообразие по отношение на минералния и химичен

състав: от шисти, ваки и литаренити до аркози. Геохимичните индикатори предполагат ниска до умерена степен на изветряне на протолита и характеристики близки до горната континентална кора. Триаските метаседименти са образувани главно от преработката на кисели до средни магмени скали, но също и от рециклирани седименти. На тектонските дискриминантни диаграми, основаващи са на неподвижни елементи следи, изследваните метаседименти попадат в полетата на континенталната островна дъга и активната континентална крайнина.

B-4-10 Metodiev, L., Georgieva, M., Stoylkova, T., 2022. Degree of Pyritization (DOP) and Indicator of Anoxicity (IA) in Jurassic sedimentary rocks from Bulgaria. – *Review of the Bulgarian Geological Society*, 83(3), pp. 149–152. DOI: 10.52215/rev.bgs.2022.83.3.149

Степента на пиритизация (DOP) и индикаторът за аноксичност (IA) са използвани като инструменти за оценка на окислително-редукционните условия в долно-средноюрски седименти от България. Нормално наситени с кислород придъжни обстановки (със стойности на DOP < 0,45 и IA < 0,4), обстановки с ниско кислородно съдържание (0,45 < DOP < 0,7; 0,4 < IA < 0,5) и обеднени на кислород обстановки (DOP > 0,7 и IA > 0,5) са индикирани при изследването на подбрани скални проби, главно от Озировската свита (горен плийнсбахски подетаж–тоарски етаж), а също и в проби от Етрополската свита (долен байоски подетаж). Най-високите стойности на DOP и IA (> 0,9 за DOP и > 0,5 за IA) са получени от образци от долнотоарските амонитни зони *Tenuicostatum* и *Falciferum*. Те са индикация за ниски съдържания на кислород и обогатяване на реактивно желязо на утайките непосредствено на морското дъно. Извън тези стратиграфски нива и двата параметъра показват преобладаваща седиментационна обстановка с нормално до ниско съдържание на кислород, както и ограничена стратификация на водния стълб. Получените данни са сравними както по стойност, така и в стратиграфски контекст, с данни от други едновъзрастни последователности извън България, например от Великобритания и Германия. Най-високите стойности на DOP и IA в долнотоарските седименти съвпадат стратиграфски с най-високите стойности на чувствителни към редукционни условия елементи, установени при предходни изследвания. От средноюрските скали са получени очаквани стойности на DOP, но ниските стойности на IA подсказват необходимостта от преоценка на условията на седиментация.

Г-7-1 Cherneva, Z., Georgieva, M., Stancheva, E., Gerdjikov, I., 2008. High-pressure garnet-bearing migmatites from the Chepelare area, Central Rhodope. – *Geologica Balkanica*, 37 (1-2), pp. 47–52. DOI: 10.52321/GeolBalc.37.1-2.47

Асоциацията от богат на Са гранат и богат на Na плагиоклаз в мигматитите е подходящ индикатор за топене при високо налягане. Гранат-съдържаща левкосома и аплитоиден гнайс от връх Мечи чал в района на гр. Чепеларе, Централни Родопи, съдържат минерална асоциация, получена при високобарично топене: богат на Са гранат (гросулар 22–33 %), богат на Na антипертитен плагиоклаз (An_{15–20}), пертитен К-фелдшпат, кварц и незначително количество биотит, заместващ гранатовите периферии при ретроградни реакции. Приблизителните условия на кристализация на топилката са в диапазона 1,6–1,9 GPa/800–850°C, което е доста над P–T налични за централнородопските мигматити оценки. Това изследване подчертава ключовата роля на високобаричното топене при алпийската метаморфна еволюция на Централните Родопи.

Г-7-2 Georgieva, M., Bosse, V., Cherneva, Z., Vladinova, Tz., 2018. Polymetamorphic evolution of Parvenets complex, Bulgaria – U-Th-Pb monazite geochronology and geochemistry. – *Review of the Bulgarian Geological Society*, 79 (3), pp. 49–50.

Данните за състава и U-Th-Pb възраст на монацити от Andl-Ку метапелити от Първенецкия комплекс, България, разкриват неговата сложна тектонометаморфна еволюция. В метапелитите бяха определени две метаморфни асоциации: реликтова (гранат-кианит-биотит-бяла слюда-плагиоклаз-кварц-рутил ± ставролит, при 620–685°C и 1,25 до 0,7 GPa) и син- до пост-кинematична (андалузит-биотит-плагиоклаз-хлорит-бяла слюда, при 600–480°C и под 0,4 GPa). Големи зърна от монацит и циркон присъстват като включения в плагиоклазовите порфиорокласти и в матрикса. Изследваните монацити регистрират две различни тектонотермални събития: вариско и къснокредно. Вариското събитие (303.7±3.3 млн.г.) може да бъде свързано с високостепенен метаморфизъм по време на внедряването на протолитите на гнайсите и амфиболитите на Първенецкия комплекс (330–340 до 302–312 млн.г.). Нов монацит се образува отново при пониско налягане в периода между 72 и 89 млн.г. и съвпада с магмената активност през Късната Креда по протежение на Маришката зона на срязване.

Г-7-3 Vladinova, Tz., Georgieva, M., Bosse, V., Cherneva, Z., 2018. U-Pb detrital zircons geochronology from metasedimentary rocks of the Sakar Unit, Sakar-Strandzha zone, SE Bulgaria. – *Review of the Bulgarian Geological Society*, 79 (3), pp. 67–68.

Представяме U-Pb данни за възрастта на детритни циркони от метаморфния фундамент и метаседиментни скали от Сакарския блок, Сакар-Странджанска зона, Югоизточна България, за да интерпретираме произхода и максималната възраст на отлагане на седиментния протолит. Изследваните в образците от метаморфния фундамент циркони дават възрасти от 536 млн.г. до 2 673 млн.г., като данните се групират главно между 536 млн.г. и 690 млн.г. Анализирани са цирконови зърна с магмен и метаморфен произход. Получените възрасти за цирконовите зърна в триаските метаседименти са от 286 млн.г. до 622 млн.г. Клъстерът от данни с възраст от Ранен Перм–Ранен Карбон варира от 286 млн.г. до 346 млн.г., докато по-старите възрасти са установени в няколко конкордантни до субконкордантни анализа (438 млн.г. до 622 млн.г.). Възрастите на изследваните детритни циркони предполагат Докамбрийско–Раннокамбрийски произход и следкамбрийска възраст на отлагане за метаморфния фундамент и доминирани от раннокарбонски–раннопермски материали при образуването на триаските метаседименти.

Г-7-4 Georgieva, M., Vladinova, Tz., Bosse, V., 2019. Jurassic detrital zircons from Asenitsa unit, Central Rhodope Massif, Bulgaria. – *Review of the Bulgarian Geological Society*, 80 (3), pp. 64–65.

В публикацията са представени нови U-Pb LA-ICP-MS данни за възрастта на циркони от метаседиментни (гранат-ставролитов мусковитов шист) и метамагмени (епидот-биотитов шист) скали от Асенишката единица, Централни Родопи, България. Цирконовите зърна от гранат-ставролитовия шист са с идиоморфна до хипидиоморфна форма и показват ясни магмени структури с хомогенни ядра и широки осцилаторни периферии. Получените възрасти се групират между 140 и 150 млн.г., с по-стари ядра (145,9±1,3 млн.г.) и по-млади осцилаторни периферии (143,7±1,1 млн.г.). Цирконовите зърна от епидот-биотитовия шист показват по-сложна зоналност на катодолуминесцентните изображения. Светлите ядра са обгърнати от дебела осцилаторна зона,

а най-външните обвивки са тъмни. Получена е конкордантна възраст от $164,4 \pm 1,3$ млн.г. за най-външните тъмни обвивки на цирконите. Единични зърна имат унаследени палеозойски ядра (252–311 млн.г.), докато останалите ядра и осцилаторни зони дават вариращи средноюрски възрасти. Тези нови геохронологички данни са доказателство за наличието на метаморфозирани юрски магмени скали с различни протолитни възрасти в Асенишката единица, обхващащи диапазон от 151 до 164 млн.г.

Г-7-5 Vladinova, Tz., Georgieva, M., Peytcheva, I., 2019. U-Pb geochronology and geochemistry of rutiles from metaconglomerate in the Sakar-Strandzha zone, SE Bulgaria. – *Review of the Bulgarian Geological Society*, 80 (3), pp. 91–93.

Изследвани са рутили от метабрекчочоногломератната основа на Палеокастренската свита в Сакар-Странджанска зона, Югоизточна България, като геохронометри и индикатори за произход. Основните минерали в изследвания метабрекчочоногломерат са плагиоклаз, кварц, биотит, хлорит, бяла слюда и епидот, а акцесорните минерали са представени от рутил, циркон, монацит, апатит и магнетит. Рутиловите зърна имат хомогенна вътрешна структура и множество включения (кварц, албит, титанит, апатит и циркон). Получените за рутилите $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ възрасти са конкордантни до субконкордантни и варират между 165 млн.г. и 650 млн.г., с основен клъстер около 180–250 млн.г. и втори в диапазона 260–360 млн.г. LA-ICP-MS U-Pb *in situ* анализи определят линията на дискордията, с възраст на долната пресечница от 167 ± 35 млн.г., интерпретирана като време на растеж на метаморфен рутил. По-голямата грешка при отделните анализи е резултат от ниското съдържание на U (около 5 ppm до максимум 15 ppm) и високото съдържание на общо олово. Вариацията на елементите следи в изследваната популация рутили е значителна: 148-337 ppm Ta; 1730-2583 ppm Nb (средно Nb/Ta=9.41); 3,93-635 ppm W; 4.80-940 ppm Hf. Високото съдържание на Fe (над 5591 ppm) вероятно се дължи на наличието на илменитови ламели. Концентрацията на Zr от 66,10 до 203 ppm съответства на температурен диапазон от 525–669°C, изчислен чрез термометъра Zr-в-рутил. Съдържанието на Zr и съотношението Nb/Ta съответстват на метаморфизъм в амфиболитов фациес.

Г-7-6 Metodiev, L., Stoylkova, T., Georgieva, M., Koleva-Rekalova, E., 2019. Mercury enrichments as a potential tracer for volcanism in sedimentary successions – examples from the Toarcian in Bulgaria. – *Review of the Bulgarian Geological Society*, 80 (3), pp. 122–124.

Затоплянето на морската вода в Мизийския басейн през ранния тоарски подвек е установено при предишни изследвания в България и е интерпретирано като следствие от обилната вулканска активност в провинцията Karoo-Ferrar, свързано със значително обогатяване на живак (Hg) и регистрирано като промяна в отношението живак/органично вещество (Hg/TOC) в седиментите. Тази интерпретация се основава на данни, получени от тесен стратиграфски интервал в един български разрез, съответстващ на долнотоарските амонитни зони Tenuicostatum и Falciferum в Централния Предбалкан. Настоящото проучване разширява предишните български данни от други едновъзрастови стратиграфски интервали в Тоарския етаж в България. Установено е повишаване на стойностите на отношенията Hg/TOC в долния тоарски подетаж (от горните части на зоната Tenuicostatum до средните части на зоната Bifrons) в разрези от Западна България. Тази промяна съответства и допълва данните от предходни изследвания в България. Като цяло стойностите на Hg и Hg/TOC са сходни с данните, използващи живакът като индикатор за повишена вулканска активност в еквивалентни интервали от Северозападна Европа, въпреки че стойностите на органичното вещество в българските разрези са значително по-ниски. Следователно може да се

предположи, че обогатяването на Hg и Hg/TOC в българските разрези е показател за вулканизъм, както и за проявата на раннотоарското анокисно събитие (T-OAE), каквото е съвременното схващане за наличието на подобни аномалии извън България. В българските разрези се наблюдават повишени стойности на Hg и Hg/TOC и в горния тоарски подетаж, които може да са последващи раннотоарското събитие, но може да са били контролирани от други екологични или диагенетични фактори с локална изява. За отбелязване също е и че в българските разрези се установяват близки времеви връзки между стойностите на живак и органично вещество в скалите, но с различни степени на положителна корелация, вариращи от 0,28 до 0,79, и по този начин показващи, че съдържанието на органично вещество не е единственият контролиращ фактор за набогатяване на живак в седиментите. Необходими са допълнителни изследвания върху органичното вещество и други индикатори, които да хвърлят светлина върху промените в седиментните обстановки в Мизийския басейн. Това би позволило по-ясното установяване на връзките между вулканизма и климата, които са довели до промени в околната среда.

Г-7-7 Vladinova, Tz., Georgieva, M., 2020, New data on the westernmost part of the Sakar unit metamorphic basement, SE Bulgaria. – *Review of the Bulgarian Geological Society*, 81 (3), pp. 105–107.

Изследвахме метаплагиогранит и разкриващи се в съседство гнайс и шист, използвайки U-Pb геохронология и геохимия на циркон, за да определим възрастта на магмените и метаморфни събития във фундамента на най-западната част на Сакарската единица, Югоизточна България. Метаплагиогранитът се разкрива на малка площ в близост до кариера Клокотница, вмесен в мусковит-хлорит-кварцов гнайс. И двете скали имат сходна посока на фолиацията. Изследван е и близко разположен кварц-мусковитов шист с неясни отношения с двете скали. Геохронологичните данни за метаплагиогранита (530.4 ± 6.3 млн.г.) свидетелстват за наличието във фундамента на скали с късна Неопротерозойска–Камбрийска възраст и геохимичен афинитет, типичен за Гондвана, които се докладват за първи път в Сакарската единица (България). Неопротерозойско-камбрийската възраст е по-добре запазена в цирконовата популация на метаплагиогранита, но също и в унаследените ядра на циркониевите зърна в гнайса и шиста. Магматизмът и значителното рециклиране на земната кора по време на непрекъснатото прилепване на блокове от Гондвана към Лавразия в късен Ордовик–ранен Силур се наблюдават като осцилаторни зони в цирконовите зърна от гнайса и шиста и дават голяма вариация в получените резултати (405–1054 млн.г.). Обширният плутонизъм през Карбона и съпътстващият го високотемпературен метаморфизъм провокират нов растеж на циркон и в трите образеца (309–332 млн.г.), което води до образуването на най-външните хомогенни периферии с ниско Th/U отношение.

Г-7-8 Metodiev, L., Georgieva, M., Stoylkova, T., Koleva-Rekalova, E., 2020. Redox levels of deposition across the lower Toarcian – trace element data from Bulgaria. – *Review of the Bulgarian Geological Society*, 81 (3), pp. 138–140.

Редукционните обстановки в няколко долноюрски последователности от Западна Стара Планина са оценени, чрез изследването на съотношенията на информативни микроелементи, измерени от седиментните скали: V/Cr, V/(Ni+V), Ni/Co и Th/U. Съотношенията V/Cr варират от 0,66 до 3,77 и с изключение на няколко проби, които съдържат най-ниските съотношения, останалата част от данните съответства на V/Cr съотношения над 1, някои със стойности над 2. Съотношенията V/(Ni+V) варират между 0,40 и 0,90. Съотношенията Ni/Co дават стойности от 0,12 до 4,77, което предполага, че както съдържанията на никел, така и съдържанията на кобалт в седиментите не се

дължат на присъствието на диагенетичен пирит. Във всички проби бяха измерени съдържания на Th и U (3,37–18,5 ppm за Th и 2,11–37,7 ppm за U), от които се получи Th/U съотношения, вариращи между 0,96 и 4,12. Най-високите стойности на Th и U са получени от нива с повишено съдържание на органично вещество, но уранът показва слаба корелация по отношение на органичния въглерод ($r = 0,20$), индикирайки ниска бактериална активност и интензитет на активност на сулфатната редукция, или дефицит на реактивна органична материя в седиментите. С изключение на съотношенията Ni/Co, които като цяло показват среда на седиментация с нормално кислородно съдържание, останалите индекси означават времеви колебания на морското дъно, от окислителни до бедни на кислород и дори до безкислородни условия. Стойностите на съотношенията V/Cr индикират краткотрайни условия на седиментация в сравнително добре аерирана водна среда, в най-горните части на амонитната зона на Bifrons, докато в останалите интервали от опробваните разрези, тези съотношения предполагат нискокислородни условия, с краткотрайни преходи към аноксични (безкислородни) условия около границата плийнсбахски/тоарски етаж и в основата на долнотоарската зона Bifrons. Съотношенията Th/U показват предимно дизоксични до субоксично-аноксични условия, като условията с най-голям кислороден дефицит съответстват на нива с повишени концентрации на уран. Според получените стойности на съотношението $V/(Ni+V)$, изследваните последователности са били образувани главно при аеробни до анаеробни условия, с краткотрайни периоди на седиментация в напълно безкислородни условия, в интервали около границата плийнсбахски/тоарски етаж, а също и в долните части на зоните Falciferum и Bifrons. В заключение, средата на седиментация на скалите от изследваните български разрези, вероятно е била умерено динамична, с периодично налагане на анаеробни условия на морското дъно.

Г-7-9 Vladinova, Tz., Georgieva, M., 2021. Thermodynamic modelling of carbonate-silicate rocks from the Sakar unit, Sakar-Strandzha zone, SE Bulgaria. – *Review of the Bulgarian Geological Society*, 82 (3), pp. 76–78. DOI: 10.52215/rev.bgs.2021.82.3.76

P-T еволюцията на карбонат-съдържащите метаседиментни скали от Сакарската единица (Сакар-Странджанска зона, Югоизточна България) е възстановена с помощта на Pеplе_X моделиране и конвенционална геотермометрия. Метаморфните условия варират от зеленошистен фациес (250–350°C/2–4 kbar) в района на с. Клокотница до амфиболитов фациес (550–650°C/4,5–6,5 kbar) в района на град Тополовград, което потвърждава увеличаването на степента на метаморфизъм от запад на изток.

Г-7-10 Metodiev, L., Stoylkova, T., Georgieva, M., Koleva-Rekalova, E., 2021. Morphological analysis of micropyrite populations from the Toarcian of Bulgaria. – *Review of the Bulgarian Geological Society*, 82 (3), pp. 115–117. DOI: 10.52215/rev.bgs.2021.82.3.115

Направен е морфологичен анализ на микропиритните популации от глинести епиконтинентални седименти на Озировската свита в няколко разрези на Тоарския етаж в Западна България, с цел да се оцени стратиграфското им разпределение и потенциалът им като индикатори за редукционни условия на седиментация. Документирани са четири вида микропирити: 1) евксинен тип фрамбоиди; 2) оксичен/дизоксичен тип фрамбоиди; 3) полифрамбоиди и 4) диагенетични пирити. Установени са също и преотложени сулфиди. Първият тип фрамбоиди са малки (<5 μm) и плътни сферични агрегати от пиритни микрокристали с еднакви размери и слабо вариращ диаметър. Те са набогатени в отделни тънки слоеве от аргилити, с повишено съдържание на органично вещество (ТОС), от всички изследвани разрези. Тези фрамбоиди са особено изобилни в скалите на

долнотоарската амонитна зона *Falciferum* и в горнотоарската зона *Pseudoradiosa*. Оксичният/дизоксичен тип фрамбоиди е представен от по-големи и по-малко плътни, сферични до субсфероидални агрегати (5–30 μm), в които пиритните микрокристали са с различни размери. Те са доминиращият компонент в пиритните фракции на повечето от анализирани проби. Полифрамбоидите са пиритни агрегати, с размер до 30–60 μm , които съдържат сферични струпвания от микрокристали с размери от няколко микрона и се срещат често във всички проби. Диагенетичният тип пирити също присъства често във всички анализирани образци и е представен от струпвания на кубични и октаедрични пиритни кристали, а също и от влакнести и безформени агрегати. Този тип пирити е наблюдаван също и в състава на различни алохеми (литокласти и преотложени железни ооиди). Морфологиите на микропиритните популации индикират обстановки на седиментация с нормално до ниско кислородно съдържание. Аноксични (безкислородни) условия вероятно също са били наложени, но в ограничени стратиграфски интервали от опробваните разрези.

Г-8-1 Georgieva, M., Cherneva, Z., Kolcheva, K., Sarov, S., Gerdjikov, I., Voinova, E., 2002. P-T metamorphic path of sillimanite-bearing schists in an extensional shear zone, Central Rhodopes, Bulgaria. – *Geochemistry, Mineralogy and Petrology*, 39; pp. 95–106.

Силиманит-съдържащи шисти се разкриват в екстензионна зона на срязване в североизточната периферия на Централнородопската подутина в България. Микроструктурните взаимоотношения разграничават няколко последователни минерални асоциации: гранатови ядра с включения от кварц, рутил, биотит и илменит; асоциация в левкосомата, изградена от плагиоклаз, К-фелдшпат и кварц; асоциация в матрикса представена от периферията на едри гранатови порфиробласти, плагиоклаз, кварц, биотит, фибролит, хлорит, мусковит и бели хидрослюди. Термобарометричните резултати характеризират промяна в метаморфните условия от полето на стабилност на кианита 620–640°C/7–8 kbar за ядрата на гранатовите порфиробласти, образувани в по-дълбоко ниво на кората (25–28 km) към полето на стабилност на силиманита 680–560°C/6–3 kbar за фибролит-съдържащата асоциация на матрикса, образувана в по-плитко ниво (20–10 km), в условия на непрекъсната пластична и крехкопластична деформация и флуидна циркулация.

Г-8-2 Voinova, E., Georgieva, M., Cherneva, Z., 2002. A comparative geochemical study of soils and bedrocks from the Davidkovo River valley, Central Rhodopes. – *Geochemistry, Mineralogy and Petrology*, 39, pp. 107–117. (in Bulgarian with English abstract)

Съставите на горските почви (pH 5,6) и метагранитната основна скала са сравнени с помощта на основни елементи и микроелементи (Rb, Sr, Ba, Cr, V, Zr, Y, Cu, Zn, Pb, Ni, Co, Li и Ga). Проучваният район представлява непокътната среда от източната част на Централните Родопи. Стойностите на коефициентите на концентрация (КК = почва/основна скала) показват, че почвите са с намалено съдържание на Si, K, Na, Ca, Sr, Ba и обогатени на Al, Fe, Ti, Mn, Zr, V, Zn, Y, Ga, Cr, Li, Co, Ni, Cu, Rb и Pb. Съдържанията на тежки метали Cu, Zn, Cr и Ni са под стойностите на ПДК. Основните концентрации на Pb са близки до МДК (60 ppm), което е свързано със състава на гранитната основа.

Г-8-3 Cherneva, Z., Georgieva, M., 2007. Amphibole-bearing leucosome from the Chepelare area, Central Rhodope: P-T conditions of melting and crystallization. – *Geochemistry, Mineralogy and Petrology*, 45, 79–95.

Недеформирана левкосома в мигматични амфибол-биотитови гнайси съдържа едър (2–3 cm) автоморфен амфибол. Матриксът (салични минерали около амфиболовите зърна) е изграден от приблизително еднакви количества плагиоклаз, К-фелдшпат и кварц. Микроструктурните отношения показват едновременна кристализация на минералите с известно предимство на амфибола. Резултатите от амфибол-плагиоклазова термобарометрия и двуфелдшпатовата термометрия характеризират P-T условията на кристализация на анатектичната топилка в полето на стабилност на силиманита от 760°C/0,8 GPa до 650°C/0,8-0,6 GPa, последвана от субсолидусно преуравновесяване на фелдшпатите при 550–450°C. Присъствието на гранат-кианит-съдържащи левкосоми в съседни пелитови гнайси и шисти подкрепя идеята за реакции на топене с участие на биотит и привнос на флуид в условия на преход от висок амфиболитов към умеренобаричен гранулитов фазиес (> 760°C/> 1 GPa). Резултатите от изследването не характеризират термалния пик на топене. Те разширяват към по-висок фазиес P-T областта на проява на мигматизация в единицата Арда в Централните Родопи.

Г-8-4 Georgieva, M., Cherneva, Z., Mogessie, A., Stancheva, E., 2007. Garnet-kyanite schists from the Chepelare area, Central Rhodope Mts., Bulgaria: mineral chemistry, thermobarometry and implications for high-pressure melting. – Bulgarian Geological Society National conference „*GEOSCIENCES 2007*“, pp. 97–98.

Докладваме нови данни за петрографията, химизма на минералите и P-T условията на метаморфизъм на гранат-кианитови шисти от района на гр. Чепеларе, Централни Родопи, България. Обобщените петрографски и данни за химизма на минералите разграничават две минерални асоциации: централните части на гранатовите порфиروبласти с включения от Qtz, Pl, Ky, St, Bt, бяла слюда ± Chl и минерали от матрикса: Ky, Qtz, Pl, Kfs, Bt, Ms, ± St, Sil, хлорит, карбонат и графит. Изчислените пикови метаморфни условия варират от 800–820°C/1,2 GPa до 700–750°C/0,9–0,1 GPa и последваща декомпресия до 550–600°C/0,5 GPa. Резултатите корелират с петрографските наблюдения за минералните асоциации, характерни за високобаричен (HP) гранулитов фазиес. При пиковите температурни условия протича реакция на топене, в отсъствие на флуид, в полето на стабилност на кианита. Данните за химизма на минералите, петрографските наблюдения и резултатите от конвенционалната термобарометрия ни позволяват да реконструираме частично проградния и ретроградния метаморфен път на чепеларските гранат-кианитови шисти. Запазената пикова метаморфна асоциация е индикативна за метаморфизъм в HP гранулитов фазиес и дехидратационно топене на биотита в полето за стабилност на кианита.

Г-8-5 Georgieva, M., Cherneva, Z., Hekimova, S., Petrova, A., 2009. Petrology of marbles from the Arda tectonic unit, Central Rhodope, Bulgaria. – Bulgarian Geological Society National conference „*GEOSCIENCES 2009*“, pp. 43–44.

В това изследване представяме нови данни за петрологията и химизма на минералите и правим първи опит за термобарометрия на метакарбонати от най-дълбоката част на Централнородопския метаморфен комплекс, където те са част от пъстрата скална последователност, известна като Чепеларски меланж. Преобладават бели или сиви чисти мрамори, съдържащи също незначителни количества слюди, кварц, фелдшпати, диопсид, тремолит, титанит, апатит, циркон и графит. Калцитът е главния карбонатен минерал. Нечистите мрамори са представени като зеленикави слоеве, с променливо съдържание на силикати (15–45 об.%). Основните минерали са калцит, диопсид, скаполит, К-фелдшпат, плагиоклаз и кварц, с незначителни количества флогопит, епидот, аланит, тремолит, титанит, апатит и непрогледни минерали. На диаграмата CaO-MgO-SiO₂ се

наблюдава добра корелация между валовия им състав, равновесната минерална парагенеза и химизма на минералите. Приложеният за чисти мрамори съдържащи доломит калцит-доломитен солвус геотермометър, дава температури в диапазона 745–770°C при 1 GPa и е в добро съответствие с равновесната минерална парагенеза, която е стабилна в широко P-T поле във висок амфиболитов фациес.

Г-8-6 Georgieva, M., Cherneva, Z., Gerdjikov, I., Stancheva, E., 2010. Metabasic rocks from the Chepelare variegated complex, Central Rhodope massif, Bulgaria – preliminary studies. – *Geologica Balcanica*, XIX Congress of The CBGA, 23-26 September, Thessaloniki, Greece, Abstract book, pp. 131–132.

Метабазити от района на гр. Чепеларе се срещат като лещи от гранат-съдържащи амфиболити и са част от Чепеларския меланж, вмесен сред мигматизираните гнайси на тектонската единица Арда 1. Те достигат дължина до 15 m и в пъстрия комплекс асоциират с гранат-кианитови шисти, нечисти мрамори и мигматизирани гнайси с гранитоиден състав. Гранат, амфибол, плагиоклаз, \pm диопсид, \pm кварц са главните минерали в гранат-съдържащи амфиболити. Акцесорни минерали са рутил, титанит, илменит \pm апатит. P-T условията, при използването на Fe-Mg обмен между гранат и клинопироксен или амфибол и Al-in-амфибол и Grt-Hbl-Pl барометри показват, че амфиболитите са достигнали налягане от поне 12–14 kbar и температури от 700–750°C за включения в граната и 750–800°C за минералната асоциация в матрикса. Предварителните данни за главни елементи и елементи следи, използвани при дискриминантни диаграми, предполагат MORB геохимични характеристики на изследваните гранат-съдържащи амфиболити.

Г-8-7 Georgieva, M., Bosse, V., Cherneva, Z., Kirilova, M., 2011. Products of HP melting in Chepelare shear zone, Central Rhodope, Bulgaria – petrology, P-T estimates and U-Th-Pb dating. – Bulgarian Geological Society National conference „*GEOSCIENCES 2011*“, pp. 55–56.

Представяме нови данни за петрологията, условията и времето на образуване на гранат-съдържащи параавтохтонни анатектични топилки, които пространствено асоциират с гранат-кианитови шисти в Чепеларската зона на срязване, Централни Родопи, България. Първата проба е от левкократен гнайс с 3–5 cm дебела левкосома и гнайсова част с големи гранатови порфиробласти, обгърнати от биотит. Втората проба е гранат-съдържащ биотитов гнайс с ивичеста дифузна кианит-съдържаща левкосома. Гранат-биотит и асоциацията гранат-плагиоклаз-биотит-кварц са използвани за оценка на температурата и налягането, като са използвани гранатовите периферии, плагиоклаз от матрикса и ретрограден биотит. При левкократния гнайс получените стойности са между 650 и 700°C при 0,7–1,1 GPa. В биотитовия гнайс изчислените температури и налягания са по-високи (750–800°C при 1,6–1,8 GPa), като тези P-T условия се отнасят за ретроградната част на метаморфния път и зависят от интензивността на ретроградните реакции. Възрастите на монацитите и в двете проби се групират главно в диапазона 137–144 млн.г., с по-млада възраст за перифериите на зърната (120–130 млн.г.). Бяха получени две групи цирконови възрасти: в диапазона 120–140 млн.г. с най-голяма честота в интервала 128–134 млн.г. и втора група с нарушени, често дискордантни възрасти от 140 до 250 млн.г. Данните от геохронологията потвърждават мезозойската възраст на метаморфното събитие в HP гранулитов фациес.

Г-8-8 Georgieva, M., Cherneva, Z., 2012. Two geochemical types of rutile in granulites from Chepelare mélange, Rhodope massif, Bulgaria – application of Zr-in-rutile thermometry. – Bulgarian Geological Society National conference „*GEOSCIENCES 2012*“, pp. 45–46.

Два различни типа рутил присъстват в левкократен гранат-съдържащ гранулит от Чепеларския меланж в Родопския масив, България. Геохимичните характеристики ясно разграничават двете групи рутили, които се различават и по цвят. В сравнение с червения рутил, зеленият рутил е обеднен на всички елементи следи, с изключение на Al и Nb. Прилагането на Zr-в-рутил термометрия показва кристализация при различни температури: 745–775°C за червените и 225–400°C за зелените зърна, което може да се използва при реконструкция на ретроградния P-T-t метаморфен път.

Г-8-9 Peneva, N., Georgieva, M., 2013. Trace elements in titanites from different metamorphic rocks, Chepelare shear zone, Rhodope massif, Bulgaria. – Bulgarian Geological Society National conference „*GEOSCIENCES 2013*“, pp. 45–46.

Представяме нови данни за съдържанието на елементи следи по профилни линии в титанити от различни по състав скали, от Чепеларската зона на срязване: ретрограден ултрабазит, гранат-съдържащ метабазит, амфибол-съдържаща левкосома, Grt-cPx-Kfs гранулит и нечисти диопсид-скаполитови мрамори. Скалите в обхвата на зоната на срязване са претърпели сходни метаморфни условия, но титанитите асоциират с различни главни и акцесорни минерали и съответно са образувани при различни метаморфни реакции. Изследваните титанитови зърна показват сложна зоналност. Разпределението на REE варира във всеки образец и дори в едно и също зърно. Тази вариация може да се обясни със специфични метаморфни реакции на образуване при съответния минерален и валов състав и предполага предварително геохимично изследване на титанитите преди използването им за геохронология. Прилагането на Zr-в-титанит термометъра за всички изследвани образци дава сходни температури (715–860°C).

Г-8-10 Georgieva, M., 2014. Late Jurassic metamorphism of high-grade metamorphic rocks from Krumovitz/Kimi unit, East Rhodope, Bulgaria – SHRIMP U-Pb dating of zircons. – Bulgarian Geological Society National conference „*GEOSCIENCES 2014*“, pp. 19–20.

Изследвани са двуслюден гранат-съдържащ метапелит и ретрограден еклогит, при селата Девесигово и Аврен от Крумовишката единица (единица Кими), Източни Родопи, България. И двете проби показват белези на ретроградна промяна, но в метапелита е установена само една доминираща метаморфна възраст (155,57±0,71 млн.г., U-Pb SHRIMP анализи на сепарирани циркони) и тя трябва да бъде свързана с УНР/НТ метаморфно събитие в единицата. Трите групи от възрасти в ретроградния еклогит отразяват късноюрски метаморфизъм (147–155 млн.г.), продължително термо-метаморфно кредно събитие (104–132 млн.г.) и метаморфизъм в амфиболитови фации (73,0 до 74,6 млн.г.). Геохронологичните данни предполагат няколко последователни метаморфни събития, наложени едно върху друго.

Г-8-11 Vladinova, Tz., Georgieva, M., Cherneva, Z., 2016. Geochemistry of Triassic metasediments from the area of the village of Klokotnitsa, SE Bulgaria. – Bulgarian Geological Society National conference „*GEOSCIENCES 2016*“, pp. 77–78.

Представяме първите геохимични данни за метаседименти от района на с. Клокотница, ЮИ България. Пробите се класифицират като чисти мрамори (>95% карбонатни минерали), нечисти мрамори (50–95%), карбонат-силикатни скали (5–50%) и карбонат-съдържащи силикатни скали (<5%). Ниските стойности на отношението $\log(\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3) < 1$ и $\log(\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{O}) < 0,5$ разполагат силицикластичния компонент в полетата от шисти, ваки и аркози на класификационната диаграма. Главните елементи и неподвижните елементи следи, предполагат район на подхранване с типичен състав за горната континенталната кора. Дискриминантните функции (DF), въз основа на съдържанието на главни оксиди, дефинират като източник на силицикластичния компонент богат на кварц седиментен район. Неподвижните елементи (La, Th, Sc, Zr, Ti), използвани за разграничаване на тектонски режими, предполагат континентална островна дъга за произхода на силицикластичния компонент.

Г-8-12 Georgieva, M., Nikolchova, D., 2017. Back-arc basin metabasites from the Krumovitsa unit, Eastern Rhodope (Bulgaria). – Bulgarian Geological Society National conference „*GEOSCIENCES 2017*“, pp. 53–54.

Изследвани са амфиболити и еклогити от района на селата Егрек, Аврен, Малък и Голям Девесил и Девсилово в централната и южната част на Крумовишката и Девесилската единица, Източни Родопи (България). Амфиболитите и еклогитите показват сходни геохимични характеристики (главни и елементи следи), което предполага общи протолити и различна метаморфна история. Геохимичното сходство на образците от Крумовишката и Девесилската единица предполага, че те са част от един офиолитов комплекс. Въз основа на геохимията на неподвижните елементи, изследваните метабазити са много близки до MORB, със слаб коров привнос, което предполага образуване в заддъгов басейн.

Г-8-13 Vladinova, Tz., Georgieva, M., Cherneva, Z., 2017. U-Pb dating of detrital zircons from low-grade metasedimentary rocks in the Klokotnitsa village area, SE Bulgaria. – Bulgarian Geological Society National conference „*GEOSCIENCES 2017*“, pp. 67–68.

Изследвана е детритната цирконова популация в кварц-мусковитов шист, метаморфозиран в зеленошистен фациес, от метаседиментната последователност в района на с. Клокотница (Тракийска литотектонска единица), ЮИ България. Възрастта на цирконовите зърна варира между 400 млн.г. и 1400 млн.г., с главен клъстер около 455 млн.г. (конкордантни до субконкордантни анализи) и няколко зърна с по-стари субконкордантни до дискордантни възрасти (580–707 млн.г. и 903–1430 млн.г.). Протерозойските възрасти са получени в ксенокристни ядра и единични зърна с магмен или високостепенен метаморфен произход. Конкордантните ордовишки възраст варират от 405 до 481 млн.г., с конкордантна възраст от $461,1 \pm 2,9$ млн.г. за идиоморфните ядра и с претеглена средна стойност от 457 ± 10 млн.г. за осцилаторните периферии. Обобщените резултати от датирането на детритната цирконова популация, показват доминиращ магмен източник с ордовишка възраст. Наличието на по-стари Неопротерозойски и Мезопротерозойски възрасти в ордовишките магмени зърна, е индикация за рециклиране на корови материали.