



Българската геология и българските геолози в чужбина

Резюмета на статии в чуждрестранни издания, излезли през 2011–2013 г.

2011

Bache, F., S.-M. Popescu, M. Rabineau, C. Gorini, J.-P. Suc, G. Clauzon, J.-L. Olivet, J.-L. Rubino, M. C. Melinte-Dobrinescu, F. Estrada, L. Londeix, R. Armijo, B. Meyer, L. Jolivet, G. Jouannic, E. Leroux, D. Aslanian, A. T. Dos Reis, L. Mocochain, N. Dumurdžanov, I. Zagorchev, V. Lesić, D. Tomić, M. N. Çağatay, J.-P. Brun, D. Sokoutis, I. Csato, G. Ucarukus, Z. Çakır. 2011. A twostep process for the reflooding of the Mediterranean after the Messinian Salinity Crisis. – *Basin Research*, 23, 1–29; doi: 10.1111/j.1365-2117.2011.00521.x.

Баш, Ф., С.-М. Попеску, М. Рабино, Ч. Горини, Ж.-П. Сюк, Ж. Клозон, Ж.-Л. Оливе, Ж.-Л. Рюбино, М. С. Мелинте-Добринеску, Ф. Естрада, Л. Лонде, Р. Армижо, Б. Мейер, Л. Жоливе, Ж. Жуаник, Е. Лъору, Д. Асланян, А. Т. Дос Рейес, Л. Мокошен, Н. Думурджанов, И. Загорчев, В. Лешич, Д. Томич, М. Н. Чагатай, Ж.-П. Брюн, Д. Сокутис, И. Чато, Г. Уджаркус, З. Чакър. 2011. Двухазов процес на напълване на Средиземно море след Месинската соленосна криза.

Добре известно е, че Месинската соленосна криза е настъпила в резултат на значителен спад в нивото на Средиземно море. Като се вземат предвид наземните и морски наблюдения се предполага, че последващото ново напълване е станало много бързо и неочаквано. Ние представяме тук офшор сеизмична информация от Лионския залив и ревизираните наземни данни от Италия и Турция, които водят до нова концепция за двухазово напълване на Средиземноморския басейн след тази криза. Новото напълване е било в началото умерено и относително бавно, придружено от трансгресивно образуване на оврази, а по-късно много бързо, запазващо Месинската ерозионна повърхнина. Амплитудата на тези две последователни повишения на морското ниво се оценяват на около 500 m за първото повишаване, и 600–900 m – за второто. Евапоритите от Централното Средиземноморие изглеждат, че са се отложили главно в началото на първата фаза на новото напълване. След втората фаза, която е предшествовала Занклеийския глобален стратотипов разрез и точка, са се осъществили последователни връзки с паратетиския Дакийски басейн, след това с Адриатическото предно понижение и накрая с Евксинския басейн като следствие от продължаващото глобално повишаване на нивото на Световния океан. Една комплексна морфология с прагове и суббасейни е довела до диахронни събития като т.нар. „Лаго Маре“. Настоящото изследване спомага за различаване на събития, които са били синхронни за цялата Средиземноморска област като двухазовото напълване от такива, които са били повече или по-малко локални и диахронни. В добавка бреговата линия, която маркира прехода между тези две фази на напълване в Провансалския басейн, предлага един забележителен палеогеографски маркер за изследванията на потъването.

Burg, J.-P. 2011. Rhodope: From Mesozoic convergence to Cenozoic extension. Review of petro-structural data in the geochronological frame. – In: Skourtsos, E., G. S. Lister (Eds.). *The Geology of Greece. Journal of the Virtual Explorer*. Electronic Edition, v. 42, paper 1.

Бюрг, Ж.-П. 2011. Родопите: от мезозойска конвергенция до кайнозойска екстензия. Преглед на петроструктурните данни в геохронологична рамка.

Милонитовите гнайси на българските и гръцките Родопи са деформирани в условия на метаморфизъм в амфиболитови фацис при средни величини на налягането. Кинематичната информация, съдържаща се в напрегнатия режим и история на тези гнайси показва, че пластичната срязваща деформация е възникнала по време на развитието на един навлачен комплекс. Последният се характеризира с южни до югозападни (към форланда) навличания, както и с едновъзрастна и последвала екстензия. Различните литологии, деформационни и метаморфни събития откриват долини (от лежащото крило) и горни (от висящото крило) континентални терени, които определят един коров „двуетажен“ комплекс. В различни единици на този комплекс са намерени протолити от скали, продукти на ултрависокобаричен метаморфизъм, от еклогити, офиолити и дъгови протолити. Тези скали очертават наличието на сутурна зона между континенталните единици на лежащото и висящото крило. Синметаморфното образуване на сутурата и навличане предполага удебеляване на кората през Кредата, което пък предполага, че Родопският масив представлява комплекс от синметаморфни навлаци, натрупани в обстановка на Тетиска активна крайнина. Двата блока, въвлечени в колизията са мизийската част от Европейския континент от север и Долнородопският терен от юг, който представлява един мигриращ блок, откъснат от Пангеа по време на разпадането на този суперконтинент.

Регионални инверсии на посоката на синметаморфното срязване сочат, че ексхумационната тектоника започва през кредно време, възможно свързана с изтласкване нагоре и напред на дъгови и континентални скали с ниска плътност. В Късния Еоцен морската трансгресия разделя ранната, късноорогенна екстензионна/ексхумационна фаза от едно друго екстензионно събитие, придружено от крупно термично и магмено събитие. То е последвано от миоценската егейска екстензия, отговорна за късните грабени върху Родопския масив.

Collings, D. A., I. P. Savov, J. Harvey. 2011. First report of microdiamond in kyanite-garnet schist and coesite in eclogite from the Central Rhodope Massif, Bulgaria. – *AGU Fall Meeting Abstracts*, 12.

Колингс, Д. А., И. П. Савов, Дж. Харви. 2011. Първи данни за микродиаманти в кианит-гранатовите шисти и коесит в еклогити от Централните Родопи, България.

В това изследване ние сме изучавали пъстрите единици (Variegated Formation) от Чепеларския район в Централните Родопи. Тези единици се състоят от амфиболити, мрамори, еклогити, метаперидотити и кианит-гранатови шисти, всички включени в карбонски гнайси (единицата Арда). Тази последователност е много близка до съдържащия микродиаманти комплекс Кими в гръцките Родопи, но няма изследвания, които да доказват общия произход на двете единици. Протолитът на отделните скални единици е определен петрографски, а валовият химически състав, Sr и Nd изотопни съдържания, както и химическият състав на индивидуалните кристали е измерен с EPMA. В кианит-гранатовите шисти гранатът е алмандин ($\text{Alm}_{72}\text{Gross}_4\text{Prp}_{20}$) с включения от кианит, биотит, мусковит, апатит, кварц и рутил. Тези кристали са запазили данни за ултрависокобаричен метаморфизъм. Вълглеродни включения с размери 5 μm са определени като реликти от диаманти с лазерна раманова спектроскопия по линията с честота 1333 cm^{-1} . Те са съпоставими с микродиамантите от други UHP метаморфни провинции. В допълнение кварцовите включения в гранатовите зърна от еклогитите са обградени от ивица с радиално напукване и са интерпретираны като псевдоморфози по коесит. UHP условия са допълнително потвърдени с геотермобарометрията. За диамантсъдържащите кианит-гранатови шисти Zr-рутиловият геотермометър сочи температура около $770\text{ }^\circ\text{C}$, а Ti-фенгитовият геобарометър сочи налягане от около 3 GPa. Нашите нови резултати допълват добре документирания данни за UHP метаморфизъм в гръцката (най-южната) част на Родопите, както и новите данни от кианит- и коеситсъдържащите еклогити от Пирин и Огражден, западно от Родопите. Новите данни, както и широкото разпространение на този меланж предполага по-широко разпространение на UHP условия в ЮИ Европа от предполагаемото до сега.

Collings, D., I. Savov, K. Eccles, E. Baxter, J. Harvey. 2011. Timing and tectonic history of UHP rocks from the Rhodope Massif, Bulgaria. – In: Dobrzhinetskaya, L., S. Cuthbert (Eds.). *Ultrahigh Pressure Metamorphism*. Elsevier, London, 295–324.

Колингс, Д., И. Савов, К. Еклес, Е. Бакстър, Дж. Харви. 2011. Време и тектонска история на UHP скали от Родопския масив, България.

Намерените в Родопския масив (PM) микродиамантени включения го очертават като един важен ултрависокобаричен (UHP) район. Четири бяха до сега установените в PM UHP локалитета, като UHP метаморфизъм се доказваше само с гранати в метапелитите. Всички достъпни данни за възрастта на протолита и метаморфизма в PM се базират на акцесорни минерали като циркон и монацит. Те варира в широк диапазон от довариски до посталпийски (еоценски). Най-добрата оценка за времето на UHP събитие е, че то е свързано с юрската субдукция (Burg, 2011). Сегашното изследване е фокусирано върху гранати от UHP метапелити от Централните Родопи (България) в околностите на гр. Чепеларе.

За първи път директно се датират вместиращите скали на UHP включения, елиминирайки риска за интерпретации, базирани на унаследени включения. Гранатовите агрегати са датирани със Sm/Nd изотопни отношения след много стриктна подготовка на пробите и частично разтваряне за да се избегне влиянието на включения, богати на REE, което би довело до ниски Sm/Nd отношения. Възрастта на гранатовите агрегати е между $91,5 \pm 4,6\text{ Ma}$ и $70,3 \pm 2,3\text{ Ma}$, което корелира с възрастта на магмената активност в района. Тази къснокредна възраст е значително по-млада от

предполаганата юрска възраст на UHP метаморфно събитие, но добре корелира с друго предлагано (UHP събитие, базирано на U-Pb датирание на циркони (Liatl et al., 2011)). Съществуващият тектонски модел на PM включва или продължителен субдукционен цикъл с единично продължително (над 30 MA) ексхумационно събитие или серия от комплексни субдукционни-ексхумационни цикли, запазени в множество сутурни зони. Ние ще се опитаме да свържем нашите нови Sm/Nd изотопни възрасти по гранати с комплексната постюрска тектонска еволюция на PM и в частност ще добавим ограничения за многократно обсъжданите въпроси за природата на ексхумацията на UHP единици и еволюцията на масива.

Kirov, G., E. Samajova, R. Nedialkov, Ts. Stanimirova. 2011. Alteration processes and products of acid pyroclastic rocks in Bulgaria and Slovakia. – *Clay Minerals*, 46, 279–294.

Киров, Г., Е. Шамайова, Р. Недялков, Ц. Станимирова. 2011. Променителни процеси и продукти на кисели пирокластични скали в България и Словакия.

Дискутиран и интерпретиран е генезисът на продуктите от изменението на кисели пирокластични материали на основата на разпределението, условията на седиментация, постседиментационната дейност, минералния и химическият състав на пирокластични скали от България и Словакия. Установено е, че неподреденото и неравновесно естество на вулканското стъкло предизвиква диагенетична девитрификация на туйфите и води до формирането на клиноптилолитови, адулар-кристобалитови и бентонитови скали. С повишаване на температурата вулканското стъкло преминава към стабилно състояние чрез серия от зеолитни минерални асоциации: клиноптилолит–морденит–аналцит–фелдшпат. Промяната в минералния състав на тази поредица от асоциации става без промяна на химическия състав на скалите, което може да се обясни от затворения характер на зеолитните системи. Образуването на бентонити е свързано с отстраняване на алкалните йони през диагенезата, докато образуването на халоазитови скали се дължи на хидротермална дейност.

Papadopoulos, G. A., G. Diakogianni, A. Fokaefs, B. Rangelov. 2011. Tsunami hazard in the Black Sea and the Azov Sea: a new tsunami catalogue. – *Natural Hazards Earth Systems Science*, 11, 945–963; doi:10.5194/nhess-11-945-2011.

Пападопулос, Г. А., Г. Диакогиани, А. Фокефс, Б. Рангелов. 2011. Опасността от цунами в Черно и Азовско море: нов цунами каталог.

Подновени са данните за цунами в Черно и Азовско море от античността до днес. Те са критично оценени и трансформирани в стандартен формат, разработен през 90-те години за целите на „Нов европейски цунами каталог“. Оценени са 29 събития, като за 3 от тях, станали евентуално през 557AD, 815AD и 1341 или 1343 г., съществуват сериозни подозрения, че са грешно описани. Повечето от останалите 26 събития са били генерирани в Крим, акваторията на България и акваторията на Северна Анадола. От тези 26 събития 22 са класирани като надеждни според 4-степенната скала на надеждност. Повечето от наблюдаваните събития са предизвикани от земетресения, подобно на най-важното събитие от 544/545 г. в близост до Варна. Някои от останалите са отчетени или като асейзични свличания, или като предизвикани от неизвестни причини. Цунамната интензивност е оценена чрез използване на новата 12-степенна скала, въведена от Papadopoulos and Imamura (2001). От

544/545 г. до сега, само 2 събития, с интензивности $K \geq 7$, са описани надеждно, което доста грубо означава, че средната повтаряемост за такива събития е ~ 750 години. Пет надеждно описани цунами със средна интензивност ($4 < K < 7$) са били наблюдавани от 1650 г. до сега, което дава средна повтаряемост ~ 72 години. Въпреки, че тези пресмятания са основани на много малка статистическа извадка, времето на повтаряемост се доближава до теоретичните модели, изведени на основата на размера на земетръсните огнища. В района на Черно море няма данни за много високи цунами ($K \sim 10$) като тези, например от 365 AD, 1303 г. и 1956 г., привързани към силните земетресения около Хеленидната дъга или подобни на тези от Месинския пролив през 1908 г. Тази констатация, заедно с относително ниската честота на поява на цунами в Черно море показва, че опасността от цунами в Черно море е сравнително ниска, но в никакъв случай пренебрежима. Опасността от цунами в Азовско море е много ниска, поради ниската сеизмична активност, както и поради малката дълбочина, която преобладава в това море. Фактически само 3 цунами са били описани за района на Азовско море, при това със сравнително ниска интензивност.

Zagorchev, I. 2011. Cenozoic block rotations in the Balkan Peninsula. – In: *3-rd International Symposium on the Geology of the Black Sea Region*. Bucharest, 220–222.

Загорчев, И. 2011. Кайнозойски блокови ротации на Балканския полуостров.

Доколкото кайнозойската еволюция на Балканския полуостров и околните региони е контролирана от алтерниращи режими на вътреплочова колизия и екстензионен орогенен колапс, блокови ротации се установяват главно в транспресионни или трансензионни обстановки. Литосферната анизотропия е друг важен фактор, действащ главно чрез контрол върху границите на твърдите блокове и определящ повърхности на отделяне (деколмън/детачмънт). Литосферната анизотропия се дължи на множество процеси и явления като един от най-важните е докайнозойското многофазово корово наддебеляване на Моравско–Родопската зона, разположена между Вардарската океанска сутура и вътреплочовата колизионна зона на Балканидите. Мاستрихтската вътреплочова колизия с компресия и затваряне на Средногорския дъгов басейн е била придружена от дясноотседни движения (трансресия). Екстензионният колапс на Средногорския ороген е продължил със значителна екстензия в части от Моравско–Родопската зона и седиментация на груби брекчи и конгломерати в множество грабени, разположени по източната и южната периферия на най-силно наддебелените части на Родопите. Макар и да съществуват данни за отседни движения през Палеоцена до Средния Еоцен, те са още недостатъчни, за да се заключи за наличие на трансензия и блокови ротации. Компресията и навличанията в средноеоценско време (преди олигоценските интрузии) все още не са добре документирани. Късноолигоценско-ранномiocенска трансензия е документирана по дължината на активни първоразредни разломи (Маришки, Струмски), като е предизвикала отваряне на серия от грабенови басейни с предполагаемо участие и на механизма „пул-а-парт“. В Ранния Миоцен „савската“ колизия е предизвикала трансресия и дясно отсядане по Струмския и Маришкия разломен пояс и изведени ротации в съседните блокове от Моравско-Родопската зона. Блоковите ротации са най-очевидни през неотектонската еволюция. Следранноолигоценските ротации са документирани чрез палеомагнитни изследвания, които дават кумулативни данни за синтрансензионни (Олигоцен–Ранен

Миоцен, Среден Миоцен) и синтранспресионни (Ранен Миоцен) блокови ротации. В редките случаи, когато могат да се различат отделни ротационни етапи, знакът на ротациите е бил запазен при по-малък принос от неотектонските ротации. Съвременните ротации, определени чрез GPS изследвания, също демонстрират продължаване на тези тенденции.

Кайнозойските блокови ротации са един от ефектите на приспособяване на блоковете по време на трансензионни и транспресионни режими. Макар и нормално да са ограничени до ротации на твърди блокове, те могат да бъдат придружени и от вътрешни деформации в засегнатите блокове. Разпределението на вътрешните деформации обикновено зависи от предшестващи анизотропии (фолиации, контакти между тела с контрастна реология), но може да предизвика образуване и на нови фолиации. Долните граници на ротациите блокове съвпадат с анизотропии в кората, които могат да бъдат предишни повърхности на навличане, деколмън или детачмънт. Локалните блокови ротации могат да се различават по знак от регионалните ротации на региони, определени от дъгообразни морфоструктури.

Zagorchev, I., C. Balica, I. Balintoni, E. Kozhoukharova, R. Dumitrescu, G. Sabau, E. Negulescu. 2011. New isotopic data on the metamorphic rocks in SW Bulgaria. – In: *3-rd International Symposium on the Geology of the Black Sea Region*. Bucharest, 223–225.

Загорчев, И., К. Балика, Й. Балинтони, Е. Кожухарова, Р. Думитреску, Г. Събъу, Е. Негулеску. 2011. Нови изотопни данни за метаморфните скали в ЮЗ България.

Фундаментът на алпийската Струмска единица в ЮЗ България се състои от метаморфни скали в амфиболитов фацис (Огражденски комплекс), покрит с тектонски контакт от диабазово-филитоидния Фролошки комплекс. Последният се състои от метадолерити, зелени скали, шисти, филити и метаморфозирани пясъчници, всички претърпели зеленостен метаморфизъм и пресечени от габроди, диорити и гранити (Струмска диоритова формация) с предполагаем дъгов произход. Изследванията по U-Pb метод върху циркони ги датират между $574,5 \pm 2,2$ и $514,8 \pm 1,6$ Ма. Данните потвърждават предишните представи за неопротерозойско-камбрийска възраст. Очевидни са някои несъответствия между U-Pb датировки на цирконите и геологическите данни за последователността на магмените и метаморфни явления: най-стари датировки са получени за геологически най-младите калиевофелдшпатови гранити, докато метадолеритите на Фролошкия комплекс (пресечени от базичните скали, диоритите и гранита) дават най-млада възраст.

Огражденската единица в ЮЗ България се отнася към най-източните части на Сръбско–Македонския масив и е била навлечена преди Олигоцена на изток върху Пиринско–Пангеонската единица на Родопския масив по Стримонския навлак (по-късно преобразуван в полегат разсед). Огражденската единица е изградена главно от полидеформационния и полиметаморфен Огражденски комплекс, който се състои от мигматизирани гнайси (някои с метагранитен характер), кварц-фелдшпатови гнайси и амфиболити с лещи от амфиболитизирани еклогити, норити и серпентинизирани перидотити. Предишни Rb-Sr данни сочат кадомска възраст (~ 540 Ма) на метаморфизма в амфиболитов фацис. Тези скали са пресечени от гранитоиди с ордовишка и къснопалеозойско-триаска възраст. Ордовишките гранитоиди са пресечени от проникваща шистозност като резултат от херцински (?) деформационни и метаморфни събития. Получените нови данни датират

ордовишките гранитоиди между селата Рибник и Лебница на ~460 Ма, докато вмествашите ги, геологически по-стари мигматити, се датират в интервала 445–433 Ма. Тези видими несъответствия ще бъдат изучени допълнително.

2012

Botoucharov, N. 2012. Thermal maturity of the Mesozoic sediments in the Central Southern part of the Moesian Platform. – In: *Зборник на трудови, Geologica Macedonica*, 3, 381–386.

Ботушаров, Н. 2012. Термална зрялост на мезозойските седименти в централната южна част на Мизийската платформа.

Целите на изследването са да очертае вариациите на термалната зрялост през Мезозоя и да акцентира на възможните тенденции в зависимост от геодинамичната история на централната южна част на Мизийската платформа. Избрани бяха над 120 скални проби от 29 сондажи за измерване на отражателната способност на витринита с микрофотометър MPV-SP, монтиран на микроскоп Leica DMRX. Последователността на наблюденията в монохроматична и неполяризирана светлина бе съобразена със стандартните процедури. Използвани бяха обективи 50x/0,85 и 100x/1,25 и маслена имерсия от кедрово масло. При калибрирането на микроскопа бяха приложени синтетични гранатови стандарти съгласно ISO-7404-5.

Стратиграфският обхват на изучените отложения е голям и много добре дефиниран като варира от долнотриаски до долнокредни (барем–аптски) скали. Зрелостта на мезозойските седименти също се изменя в широки граници в различните части на изследвания район – от незрял до презрял стадий. Наблюдаваните тенденции са следствие от комплексната геодинамична еволюция, включваща екстензионни фази и епизодични севернонасочени компресионни процеси. Въз основа на получените резултати мезозойските системи демонстрират сходна термална история с нарастване на зрелостта на седиментите на юг по посока на Балканския навлачен фронт.

Kozlu, H., V. Sachanski, M. C. Göncüoğlu. 2012. Silurian. – In: Göncüoğlu, M. C., N. Bozdoğan (Eds.). *Paleozoic of Northern Gondwana and its Petroleum Potential. A Field Workshop, Guidebook. Turkish Association of Petroleum Geologists, Special publication*, 7, 61–78.

Козлу, Х., В. Сачански, М. Ч. Гьончоолу. 2012. Силур.

Разглеждат се силурските последователности в ЮИ част на Анадолския автохтон (разрез Корудаа). Източните (разрез Дееирменташ–Халевикдере) и Централните (разрез Текмен) Тавриди, като особено внимание се обръща на черните граптолитни аргилити и лидити (силицити). Детайлно е изследван разрезът Дееирменташ–Халевикдере като са отделени 4 литостратиграфски последователности: I – черни аргилити и лидити с ландоверска (руданска, аеронска и раннотеличка) възраст, в която се намира пачка от синседиментационни свлачищни отложения; II – варовици и черни аргилити с късноландоверска-раннолудлоуска възраст; III – аргилити и варовици с къснолудлоуска-раннопржидолска възраст; IV – черни аргилити и алевролити с къснопржидолска-раннодевоновска възраст. За първи път в Турция са намерени и фигурирани рудански граптолити, включително *Akidograptus ascensus* и *Parakidograptus acuminatus*, характерни за най-долната силурска граптолитна зона *Parakidograptus acuminatus*.

Muco, B., G. Alexiev, S. Aliaj, Z. Elezi, B. Grecu, N. Mandrescu, Z. Milutinović, M. Radulian, B. Rangelov, D. Shkupi. 2012. Geohazards assessment and mapping of some Balkan countries. – *Natural Hazards*, 64, 2, 943–981; doi: 10.1007/s11069-012-0185-6.

Муко, Б., Г. Алексиев, С. Алиай, З. Елези, Н. Мандреску, З. Милутинович, М. Радулиан, Б. Рангелов, Д. Шкупи. 2012. Оценка на геоложките рискове и картирането им в някои балкански страни.

Оценката на сеизмичната опасност е важен въпрос за Балканите. През последното десетилетие на 20 век повечето от страните в региона преминаха от тоталитарен режим към демокрация. Развитието на свободна пазарна икономика позволи неконтролирано движение на хора, бързо развитие на строителството и непропорционално събиране на населението около и в големите градове. Освен Гърция, стар член на Европейския съюз и двете новоизбрани страни членки, Румъния и България, останалите страни в региона се надяват на колкото се може по-бързо присъединяване. Много от страните предлагат съвместни проекти, подкрепени от ЕС и свързани с увеличаване на пътна инфраструктура и други инсталации. В резултат от ускореното развитие на тези дейности все по-голяма важност придобиват интензивните природни опасности, развити на територията на тези страни. Става изключително важно да се разберат, изучат и картират тези елементи, които предизвикват опасности за разрушения и общо въздействие върху околната среда. Картата на геоложката опасност в района е била обсъждана по време на две научни работни срещи в Охрид и Тирана. Тази карта е продукт от съвместната дейност на учени от Албанската геоложка служба в мащаб 1:1 000 000. Като основа е използвана топографска карта от ВГИ – бившата югославска картографска агенция. За сеизмичния слой на картата са използвани стойности от максималните земни ускорения, получени от Световната програма за сеизмичната опасност. Съставени са 2 каталога: първият съдържа всички известни корови земетресения (хипоцентрална дълбочина до 70 km), а вторият – междиннофокусните земетресения (с хипоцентрални дълбочини над 70 km). Цялата разработка нашироко използва предишни изследвания от учени и специалисти, привлечени от всички страни участнички от тази територия. В този смисъл картата трябва да бъде смятана като един предварителен опит да бъде построена обща карта на геоложката опасност с отворени възможности да бъде обогатявана с нови елементи и да бъде актуализирана с бъдещи данни.

Sachanski, V., M. C. Göncüoğlu, I. Lakova, I. Boncheva, G. Saydam-Demiray. 2012. Silurian graptolite, conodont and cryptospore biostratigraphy of the Güllüç section in Ereğli, Zonguldak terrane, NW Anatolia, Turkey. – *Turkish Journal of Earth Sciences*, 21, 6, 867–903.

Сачански, В., М. Ч. Гьончоолу, И. Лакова, И. Бончева, Г. Сайдам-Демирай. 2012. Биостратиграфия по граптолити, конодонти и криптоспори на силурския разрез Гюлюч в областта Ереели, Зонгулдански терен, СЗ Анадола, Турция.

Изследваният разрез е разположен на западния бряг на река Гюлюч в областта Ереели в СЗ Анадола, Турция. В геотектонско отношение този район се отнася към зточната част на Зонгулдакския терен. В разреза Гюлюч силурската формация Фъндъкъл се състои от три седиментни пачки: 1) зеленикаво-сиви варовити алевролити с дебелина от 5–7 m, 2) неравномерна алтернация на черни аргилити и глинести варовици с дебелина около 15 m и 3) предимно алевролити и пясъчливи варовици с

дебелина от 6–7 m. Представена е биостратиграфия по граптолити, криптоспори и конодонти. Установено е, че пачка 1 се отнася към Ландоверската серия (Рудански, Аеронски и Телички етаж), а пачки 2 и 3 – към горната част на Уенлокската и към Лудлоуската серия (Хомерски до Лудфордски етаж). Граптолитните находки в пачки 2 и 3 доказват присъствието на граптолитните зони *Cyrtograptus lundgreni*, *Neodiversograptus nilssoni* и *Lobograptus scanicus*. Конодонтната зона *Ozarkodina crassa* е установена в долната част на Горсткия етаж (Лудлоу). Характерните белези на формацията Фъндъкълъ в изследвания разрез (такава като литоложки промени, кондензация, стратиграфска липса, промени в граптолитното разнообразие) са дискутирани в светлината на глобалния трансгресивно-регресивен модел за Силура. В разреза Гюлюч формацията представлява кондензирана литоложка последователност (с дебелина едва 20 m), която съществено се различава от едновъзрастните си корелати в Зонгулдакския и Истанбулския терен. Там свитата е със значителна дебелина и е представена от черни аргилити и алевролити. Направено е описание и са представени стратиграфското и географското разпространение на намерените 16 вида криптоспори.

Zagorchev, I., C. Balica, I. Balintoni, E. Kozhoukharova, G. Săbău, E. Negulescu. 2012. Palaeozoic evolution of the Ograzhden Unit (Serbo-Macedonian Massif, Bulgaria and Macedonia). – In: *Proceedings of the 2-nd Congr. of the Geologists of Macedonia*, 13–18.

Загорчев, И., К. Балика, Й. Балинтони, Е. Кожухарова, Г. Събъу, Е. Негулеску. 2012. Палеозойска еволюция на Огражденската единица (Сръбско–Македонски масив, България и Македония).

Огражденската единица е една от алохтонните до параавтохтонни тектонски единици на Сръбско–Македонския масив от алпийската Моравско–Родопска зона. Метаморфните скали (амфиболитови фациес) се отнасят към Огражденския метаморфен суперкомплекс. Изотопни U-Pb изследвания (LA-ICP-MS) върху циркони от метагранити и вместиците ги биотитови мигматити показват ордовишки до силурски възрасти, докато предишни Rb-Sr изследвания индикират едно по-ранно кадомско явление. Новите данни са сравними с данни за метаморфитите от единицата Вертискос (Сръбско–Македонски масив, Северна Гърция) и Крупнишките метаморфити (северни части от Пиринско–Пангеонската единица от Родопския масив). Предполага се, че тези единици произхождат от кадомска кора с перигондвански произход, които са претърпели сходна палеозойска еволюция.

2013

Bojadgieva, K., A. Benderev, A. Berova-Andonova, Ts. Tsanov. 2013. Aspects of current geothermal application in Bulgaria. – *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 5, 041817 1–8; doi: 10.1063/1.4812998.

Бояджиева, К., А. Бендерев, А. Берова-Андонова, Ц. Цанов. 2013. Аспекти на съвременното използване на геотермална енергия в България.

Територията на страната е богата на термална вода с температура от 20 до 100 °C. Геотермалната вода не се използва за производство на електроенергия, а има основно директно приложение за балнеология, отопление и климатизация на сгради и оранжерии, земносвързани термопомпи (GSHP), битови нужди, както и за бутилиране на питейна

вода и безалкохолни напитки. През последните години няколко от приложенията на термалната вода за балнеология и битови нужди показват по-стабилно развитие, докато използването ѝ за отопление на сгради и оранжерии значително намалява. Осъвременената информация за хидротермалните източници се отнася предимно за находища държавна собственост. Използвани са данни от издадените държавни разрешения за ползване и концесии за периода от 2000 г. досега. Инсталираната мощност възлиза на около 85,8 MWt (без да се отчитат термопомпените инсталации). Съществува държавна политика за насърчаване на приложението на термалните води. Според последните изменения на Закона за водите таксите за ползване на геотермални води са намалени значително и много от находищата държавна собственост са станали достъпни за стопанисване от общините.

Bonev, N., M. Ovtcharova-Schaltegger, R. Moritz, P. Marchev, A. Ulianov. 2013. Peri-Gondwanan Ordovician crustal fragments in the high-grade basement of the eastern Rhodope Massif, Bulgaria: evidence from U-Pb LA-ICP-MS zircon geochronology and geochemistry. – *Geodinamica Acta*, <http://dx.doi.org/10.1080/09853111.2013.858942>.

Бонев, Н., М. Овчарова-Шалтегер, Р. Мориц, П. Марчев, А. Улянов. 2013. Перигондвански ордовишки корови фрагменти във високостепенния фундамент на източната част на Родопския масив, България: данни от U-Pb LA-ICP-MS цирконова геохронология и геохимия.

Използвани са теренни, геохимични и геохронологични данни за метаморфни и еволюирани магмени скали от високостепенния фундамент за идентифициране на природата и времето на доалпийския коров растеж на Родопския масив. Тези скали са внедрени в кластично-карбонатна метаседиментна последователност. Петрографията и химията на минералите демонстрират състави, съвместими с алпийски метаморфизъм в амфиболитови фациес, който е заличил първоначалните магматични текстури на протолитите. Валовата геохимия идентифицира изходните ниско-Ti толеитови и калциево-алкални габро-базалти и плагиогранити с MORB-IAT супрасубдукционна характеристика и редки елементи, сравними със съвременните задлъгови базалти. U-Pb датирание на циркони определя средна възраст от 455 Ma за кристализацията на магматичните протолити, които съдържат унаследени камбрийски (528–534 Ma) циркони. Карбонско, юрско и еоценско метаморфни събития са оставили отпечатък върху ордовишките протолити. Радиометричните резултати за метаморфните скали сочат за включване на ордовишка океанска кора при изграждането на високостепенния фундамент на Родопите. Датирането на еоцен-олигоценските вулкански скали, покриващи или пресичащи метаморфните скали, даде неопротерозойски, ордовишки и пермо-карбонски цирконови ксенокристали, които са били заграбени от фундамента по пътя към повърхността. Така вулканските скали потвърждават субрегионално представения неопротерозойски и палеозойски магматичен и метаморфен фундамент. Ние интерпретираме произхода на средно-късноордовишкия магматизъм като образуван в задлъгов спрединг център, разпространяващ се във фундамента на перигондвански кадомски терен, свързан с разширяването на океана Рейк. Резултатите подчертават наличието във високостепенния фундамент на елементи от кадомската северна окрайнина на Гондвана и запис от еволюцията на океана Рейк. Високостепенният фундамент на Източните Родопи, сравнен със съседните терени с неопротерозойска и камбрийско-ордовишка еволюция, има аналогичен тектономагматичен запис, осигуря-

ващ връзката между фундамента на терените, включени в алпийския ороген в северноегейската област.

Bonev, N., R. Spikings, R. Moritz, P. Marchev, D. Collings. 2013. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age constraints on the timing of Tertiary crustal extension and its temporal relation to ore-forming and magmatic processes in the eastern Rhodope Massif, Bulgaria. – *Lithos*, 180–181, 264–278.

Бонев, Н., Р. Спайкиннг, Р. Мориц, П. Марчев, Д. Колингс. 2013. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ възрастови ограничения за времеизява на терциерна корова екстензия и темпоралната ѝ връзка с рудообразователни и магматични процеси в източната част на Родопския масив, България.

Ние даваме количествена оценка за времеизявата на терциерната корова екстензия в източната част на Родопския масив в Южна България, използвайки $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ геохронология, за да ограничим темпоралната еволюция на ексхумацията на метаморфните куполи. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ анализи на минерални фази с различна температура на изотопно затваряне, отделени от метаморфни скали от лежащото и висящото крило на екстензионната система разкриват нискотемпературната история на охлаждане към плиткови корови нива. Резултатите показват, че след регионалния метаморфизъм в амфиболитови фацеси: (1) висящото крило последователно се охлажда между 500 и 300 °C през Палеоцена до Късния Еоцен (64–34 Ма), първоначално с ниска скорост от 25 °C/Ма, която нараства до 50–67 °C/Ма между 38–34 млн. г.; (2) охлаждане под 400–300 °C на лежащото крило под екстензионните разломи на отделяне се наблюдава през Среден–Късен Еоцен (39–35,5 Ма) със средна скорост 35 °C/Ма. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ данни от метаморфния фундамент бяха комбинирани с $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ данни от вулкански и хидротермално променени скали в съседство с екстензионните куполи за определяне на темпоралните взаимоотношения между екстензионната тектоника, рудообразователните и магматични процеси в областта. Екстензията на високостепенния фундамент, образуването на руди и вулканизмът се застъпват във времеви интервал, продължаващ 5 Ма, особено при охлаждането и ексхумацията на лежащото крило. В източната част на Родопския масив се наблюдава един ранен етап на еоценска екстензия в Егейската екстензионна провинция, където отделните коровомашабни процеси са едновременни, свидетелстващи за наличие на причинно-следствени процеси като представляват ключов пример за едновременна екстензия, магматизъм и хидротермална дейност в късния стадий от еволюцията на орогените.

Chemberski, H. I., N. D. Botoucharov. 2013. Triassic lithostratigraphic correlation in the Moesian Platform (Bulgaria–Romania). – *Stratigraphy and Geological Correlation*, 21, 6, 609–627; doi: 10.1134/ISSN 0869-5938.

Чемберски, Х. И., Н. Д. Ботушаров. 2013. Триаска литостратиграфска корелация в Мизийската платформа (България–Румъния).

Мизийската платформа се простира на широка площ в България и Румъния, заобиколена на север и запад от Южните Карпати, а на юг от Балканите. Литостратиграфската подялба на представителни разрези от Триаската система е осъществена на територията и на двете страни. Приложената методика при определяне на литостратиграфските единици и тяхното сравняване се основава на международно приети и широко използвани стратиграфски правила. Ключовата роля на настоящата работа е да уеднакви позициите и техническото използва-

не на триаските литостратиграфски единици. Тези единици обаче са относително различни в България и Румъния, което затруднява съвместната корелация. Българската част на Мизийската платформа е изследвана съобразно „Регионалната литостратиграфска схема на триаските седименти от сондажни разрези в Северна България“, съставена от Чемберски през 1985 г. Литостратиграфската подялба за румънската част се базира на направеното от Параскив в началото на 80-те години. Дефинирани са 3 триаски комплекса в Мизийската платформа, които се поделят на свити и хоризонти. По ред на отлагането си те са: Долен червеноцветен комплекс, представен от Петроханска група (България) и свита Росиори (Румъния); Карбонатен комплекс, включващ Искърска карбонатна група (България), свита Александрия и евапоритите Путиней (Румъния); Горен пъстроцветен комплекс, състоящ се от Мизийска група (България) и свита Сегарца (Румъния). Настоящата корелация определи 3 типа сравнителни единици: аналогични единици (субективни синоними); единици, установени на българска територия, вероятно съществуващи и в Румъния; единици, очертани само в България и респективно само в румънската част на Мизийската платформа.

Dimitrova, D., Tz. Iliev, V. Mladenova. 2013. Morphology and compositional features of pyrite in the Martinovo and Chiprovtsi deposits, Northwestern Bulgaria. – In: Jonsson, E. et al. (Eds.). *Mineral Deposit Research for a High-tech World. Proceedings of the 12th Biennial SGA Meeting*. Uppsala, Sweden, August 12–15, 2013, 184–187.

Димитрова, Д., Ц. Илиев, В. Младенова. 2013. Морфология и особености в състава на пирита от находищата Мартиново и Чипровци, Северозападна България.

Пиритът се образува във всички описани минерални парагенези в находищата Мартиново и Чипровци. Наблюдава се като идиоморфни, кубични до кубоктаедрични кристали, едро- до дребнозърнести маси и сферолитови агрегати. Пиритът асоциира с молибденит и шеелит в ретроградната скарнова парагенеза; с арсенопирит и льолингит в покъсната постскарнова парагенеза; с галенит, сфалерит, халкопирит, тенантит–тетраедрит и Ag-Sb сулфосоли в полиметалната парагенеза и с халкопирит, тетраедрит–тенантит, галенит и цинабарит в нискотемпературната парагенеза. Във всички парагенези пиритът е богат на арсен. Съдържанието на As варира в широк интервал – от <0,10 до 4,78 тегл.%. Пиритът от ретроградната скарнова парагенеза показва набогатяване на Ti, Co, Zr, Y, La, Ce, Dy, Yb, Th, U, Bi и Pb. Концентрациите на злато са между 0,90 и 1,93 ppm. Пиритът от полиметалната парагенеза е богат на Cu, Zn, Ag, Pb, As и Sb. Сферолитовият пирит съдържа Co, Ni, Zn, Se, Ag, Sb, Pb, Tl и Hg. Химичният състав на пирита от различните минерални парагенези в находищата Мартиново и Чипровци отразява постепенната промяна на елементния състав на рудообразоващите разтвори в района.

Kolb, M., A. von Quadt, I. Peytcheva, C. A. Heinrich, S. J. Fowler, V. Cvetković. 2013. Adakite-like and normal arc magmas: distinct fractionation paths in the East Serbian segment of the Balkan–Carpathian Arc. – *J. Petrol.*, 54 (3), 421–451; doi:10.1093/petrology/egs072.

Колб, М., А. фон Квадт, И. Пейчева, К. А. Хейнрих, С. Дж. Фуолър, В. Цветкович. 2013. Адакитоподобни и нормални дъгови магми: специфична фракционна еволюция в източносръбския сегмент на Балкано-Карпатската дъга.

Новите U-Pb ID-TIMS и *in-situ* LA-ICP-MS датировки на циркони и скалните $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ и $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ изотопни характеристики на горнокредните магмени скали в Източна Сърбия показва сходна еволюция на магматизма в Централното Средногорие. Доказано е подмладяването му от 89 до 79 Ma от изток на запад в Тимошкия магматичен комплекс (ТМК) (съответства от север на юг в България) и до 76–71 Ma в Ридан–Креполинската зона. В същата посока геохимичната еволюция се отличава с характерното обедняване на магмите и развитие на по-примитивни състави в ТМК, както и с увеличаване на коровия компонент в РКЗ, подобно на гранитоидите в Родопската зона.

За оценка на потенциалната рудоносност на магмените скали е изследвана тяхната принадлежност към адакитовата серия. В цялата зона се срещат както скали с адакитова, така и такива без адакитова характеристика. Енергийно обусловено AFC (EC-AFC) моделиране на Sr-La-Nd-Yb концентрации и Sr-Nd изотопни данни показва, че двата тренда могат да се обяснят като резултат от еволюцията на мантийно генерирана начална магма, но с различни ходове на фракциониране и асимилиране в долната и горната кора. Генезисът на адакитоподобната магма е резултат от фракциониране на амфибол при високо налягане в долната кора, последвано от фракциониране на плагиоклаз и асимилация в горната кора. Магмите с нормални островнодъгови характеристики са еволюирали единствено чрез горнокорова диференциация. Интерпретациите подкрепят частично топене на мантийния клин (метасоматизираната субконтинентална мантийна литосфера), свързано с процес на отдръпване на субдуциращата се плоча.

Lakova, I., S. Petrova. 2013. Towards a standard Tethyan to Valanginian calpionellid zonation of the Tetyan Realm. – *Acta Geologica Polonica*, 63, 2, 201–221.

Лакова, И., С. Петрова. 2013. Предпоставки за създаването на стандартна калпионелидна зонална схема за Тетиса от Титонския до Валанжинския етаж.

Представена е калпионелидна зонална схема за интервала от Титонския до Валанжинския етаж, установена в пелагични карбонатни в Западнобалканската единица в България. Определени са общо 57 вида хитиноделиди и калпионелиди и е показано тяхното вертикално разпространение. Тази зонална схема се състои от 7 калпионелидни зони, които са широко възприети в цялата Тетиска област. Това са зоните *Chitinoidea*, *Praetintinnopsella*, *Crassicollaria*, *Calpionella*, *Calpionellopsis*, *Calpionellites* и *Tintinnopsella*. Направена е корелация на калпионелидното зонироване от Западнобалканската единица с такива в голям брой тетиски локалитети. Наличните данни за директно съпоставяне на вертикалното разпространение на амонити и калпионелиди показва стратиграфската възраст на калпионелидните зони и етажната им принадлежност. Така, основата на подзоната *Woneti* на зона *Chitinoidea* съвпада с основата на Горния Титонския подетаж; тази на зона *Calpionellopsis* – с основата на Горния Берияски подетаж; в основата на зоната *Calpionellites* се поставя границата между Берияския и Валанжинския етаж.

Marchev, P., S. Georgiev, R. Raicheva, I. Peytcheva, A. von Quadt, M. Ovtcharova, N. Bonev. 2013. Adakitic magmatism in post-collisional setting: An example from the Early–Middle Eocene Magmatic Belt in Southern Bulgaria and Northern Greece. – *Lithos*, 180–181, 159–180.

Марчев, П., С. Георгиев, Р. Райчева, И. Пейчева, А. фон Квадт, М. Овчарова, Н. Бонев. 2013. Адакитов магматизъм в постколизийна обстановка: един пример от ранно-средноеоцески магматичен пояс в Южна България и Северна Гърция.

Колизията на Родопския и Пелагонския масив е последвана от постколизийна (56,0–40,4 Ma) адакитоподобен магматизъм в Южна България – в Родопския масив и Краището, включително Западно Средногорие. Той формира един 250 km ориентиран на северозапад пояс, който продължава в 1000 km дълъг пояс от еоцески магматизъм в Северна Турция и Иран. В тази работа ние синтезираме нови химични анализи (главни и елементи–следи, Sr и Nd изотопи) на валови проби, LA-ICP/MS данни от минерали и U-Pb възрасти на циркони с подобни публикувани данни с цел да дешифрираме генезиса на този магматизъм и раннокайнозойската геодинамична еволюция на централната част на Балканския полуостров. Скалите показват типични характеристики на субдукционно свързан магматизъм с набогатяване на LILE и LREE и обеднение на HFSE (Nb, Ta и Ti). В Краището и Западно Средногорие това са калциевоалкални до високо-К калциевоалкални риолити с типична адакитова характеристика, т.е. високи La/Yb и Sr/Y отношения. Изследваните в Родопския масив скали са предимно високо-К калциевоалкални и подчинено количество калциевоалкални гранити и гранодиорити, както и малко тоналити. Те са скали, богати на H_2O и акцесории (аланит, епидот, титанит, апатит), показващи геохимичен афинитет от неадакитови тоналити и мафични гранодиорити до адакитови гранодиорити и гранити. Подобие на Sr и Nd изотопни състави на Краищенските вулканити и Родопските интрузивни адакитови скали с едновъзрастните базалтови до дацитови вулканити и плутонити от СЗ Анадола подсказва, че най-вероятният субстрат за южнобългарските адакитови скали е субдукционно набогатена деплетирана литосферна мантия. Близко разположените и едновременни източносърбски алкални базалти са изотопно и композиционно различни и вероятно произлизат от OIB-подобен мантиен източник. Последвалото фракциониране в изотопно подобна долна или средна кора в Краището и взаимодействие със средна до долна част на надебелена кора от колизия или от подпъхване на плочи може да обясни техните изотопни вариации. Преходът от неадакитови тоналити и гранодиорити в адакитови гранодиорити и гранити в Родопите се осъществява чрез амфиболово фракциониране, придружено от други, богати на елементи–следи минерали. Данните от литературата показват, че адакитовата характеристика на ранно-средноеоцеските скали изчезва в последвалия късноеоцески-ранноолигоценски (35–26 Ma) магматичен епизод. Нашата интерпретация е, че адакитовият магматизъм е свързан с дълбоко (>250 km) скъсване на плочата (slab break-off), последвано от астеносферно издигане (upwelling), подгриване, бърза екзхумация и формиране на ядрени комплекси в Родопите и Краището в интервала 45–35 Ma. Процесът е последван от изтъняване на кората, орогенен колапс, дълбоко разломяване и екстензионен магматизъм.

Markova, K., S. Valcheva, M. Yossifova, D. Apostolova, M. Chukarski. 2013. Oxidation level of lignites from Berovo deposit, R. Macedonia (FYROM). – *Oxidation Communications*, 36, 2, 467–471.

Маркова, К., С. Вълчева, М. Йосифова, Д. Апостолова, М. Чукарски. 2013. Степен на окисление на лигнитите от находище Берovo, Р. Македония.

Обект на изследване в настоящата работа са лигнитите от въглищното находище Берово (Македония). Изследвани са петрографският и елементарен състав на въглищните проби. Получени са данни за съдържанието на кислородсъдържащи функционални групи, влага, пепел, летливи вещества и степен на окисление. Нива II и III от въглищния пласт се характеризират с по-интензивни автоокислителни процеси, които вероятно са резултат от по-високите съдържания на ксилен или доминиращото присъствие на мацерала текстинит. Интензивен окислителен процес е наблюдаван също и в източната част на въглищния пласт на ниво I и в посока изток–запад, който се дължи на по-високите съдържания на денсинит, пирит и глинести минерали. Пробите с номера 65Б и 62Б имат по-висока степен на окисление, което е в съответствие с по-високото съдържание на текстинит в тях. Беровските лигнити и отделените от тях литотипи имат по-високо съдържание на функционален кислород и степен на окисление в сравнение с български лигнити и техни литотипи. Степента на окисление на ксилена е по-висока от тази на липтена, семифюзена и фюзена.

Naydenov, K., I. Peytcheva, A. von Quadt, S. Sarov, K. Kolcheva, D. Dimov. 2013. The Maritsa strike-slip shear zone between Kostenets and Krichim towns, South Bulgaria – structural, petrographic and isotope geochronology study. – *Tectonophysics*, 595–596, 68–89; doi: 10.1016/j.tecto.2012.08.005.

Найденев, К., И. Пейчева, А. фон Квадт, С. Саров, К. Колчева, Д. Димов. 2013. Маришката зона на срязване между градовете Костенец и Кричим, Южна България – структурно, петрографско и изотопно геохронологично изследване.

Изследването описва характеристиките на Маришката зона на срязване (МЗС), главна тектонска граница на Балканидите в южната част на Централна България. В изследвания район се разкриват метаморфни скали от 4 литотектонски единици – Маданска, Чепинска, Асеница и Тракийска. Отседни пластични деформации с ширина до 15 km в МЗС засягат Тракийската литотектонска единица. Стратиграфията на тази единица е подразделена на Първенецки и пъстър разрез. U-Pb цирконови датировки показват късноюрска протолитна възраст на метагранити и метагабра от пъстрия разрез. За седиментната част на последния е предположена триаска до късноюрска възраст, основаваща се на стронциевите изотопни характеристики на мраморите. Първенецкият разрез се отнася към Вариските метаморфен фундамент на Европа.

Метаморфната еволюция на МЗС е подразделена на синметаморфни отседни деформации и закаляване. Пластичното срязване продължава между 130 Ma (дискордантни U-Pb цирконови възрасти) и 82–78 Ma (късносинтектонски гранити). Този етап е свързан с косата колизия на Родопската горноюрска дъга и Европейската платформа. Със съединяването на двете единици и стартирането на отседните движения МЗС се определя като орогенна граница между Родопския южновергентен навлачен комплекс и северновергентните деформации в Средногорската и Сакар–Странджанската зона. През Късната Креда МЗС е контактът между Средногорската магматична дъга (част от Апусени–Банат–Тимок–Средногорския пояс) и Родопските метаморфни ядрени комплекси. СЗ–ЮИ дясно разломаване характеризира крехката тектоника по продължение на зоната. Отседите по южната граница на Тракийската литотектонска единица (ТЛЕ) са трансформирани в противоположни разломи, по които ТЛЕ се навлича върху олигоценски седименти.

Stanimirova, Ts., S. Dencheva, G. Kirov. 2013. Structural interpretation of anion exchange in divalent copper hydroxysalt minerals. – *Clay Minerals*, 48, 21–36.

Станимирова, Ц., С. Денчева, Г. Киров. 2013. Структурна интерпретация на анионния обмен на минерали – двувалентни медни хидроксосоли.

Синтезирани са медни хидроксосоли с обща формула $Cu_4(OH)_6 A_{2/n} \cdot nH_2O$ ($A = Cl^-, NO_3^-, SO_4^{2-}$). Изследвано е тяхното поведение при взаимодействие с хлоридни, нитратни и сулфатни разтвори. Получените продукти са характеризирани с прахова рентгенова дифракция и сканираща електронна микроскопия. Установени са два типа на трансформации: (1) взаимодействие чрез йонен обмен, изразяващо се в запазване както на морфологията на предшественика, така и на структурния тип; (2) взаимодействие чрез прекристализация, което се характеризира с промени в структурния тип и в морфологията.

Резултатите бяха интерпретирани чрез едновременно прилагане на идеята за бинарното представяне на структурите, бонд-валентната теория и способността за йонообмен. Установено е, че структурите на минерали с йонообменни свойства са изградени от редуването на сходни слоеви структури единици, съставени от Jahn-Teller квадратни рамки с общи ръбове и върхове и различни междуслоеве, изградени от обменни аниони, водни молекули и катионни водни групи. Въз основа на структурните характеристики се обсъжда и позицията на изследваните минерали в минералогическите класификации.

Ustaömer, T., A. Robertson, P. Ayda Ustaömer, A. Gerdess, I. Peytcheva. 2013. Constraints from U-Pb dating of magmatism and metamorphism in the northeast Pontides (Yusufeli–Artvin area), NE Turkey on Variscan and Cimmerian tectono-thermal events along the S Eurasian margin. – In: Robertson, A. H. F., O. Parlak, U. C. Ünlügenç (Eds.). *Geological Development of Anatolia and the Easternmost Mediterranean Region. Geological Society of London, Special Publications*, 372, 635 p.; doi:10.1144/SP372.0.

Устаюмер, Т., А. Робертсън, П. Айда Устаюмер, А. Гердес, И. Пейчева. 2013. Ограничения от U-Pb датирания на магматизма и метаморфизма в североизточните Понтиди (район Ююсуфели–Артвин), СИ Турция на вариските и кимерски тектонотермични събития по южния Евразийски ръб.

Метаморфни и интрузивни скали, разкрити в северозападно разположени навлачни пластини, и техният алохтонен фундамент в СИ Понтиди са датирани с U-Pb метод по циркони. Геохронологичните данни са подкрепени от геохимични анализи на гранитните скали. Две метаседиментни единици (шистите Нарлик и парагнайсите Карададж) показват цирконови популации с пикове във възрастта при 0,50–0,65 и 0,9–1,1 Ga, свидетелстващи за Гондвански подхранващи източници. Най-младата конкордантна цирконова възраст в шистите е едиакарска и девонска в парагнайсите. По този начин тя определя времето на седиментацията като среднодевонско до раннокарбонско. Метаморфните обвивки на цирконите в парагнайсите дават карбонски възрасти (345–310 Ma). Цирконовите обвивки предполагат две вариски метаморфни събития – при 334 и 314 Ma, отделени от хиатус в интервала 320–325 Ma.

Внедряването на гранитите е ставало през Ранния Карбон, Ранната и Късна Юра. Възрастта на кристализация на карбонските гранити (~325 Ma) кореспондира с хиатуса от метаморфни цирконови възрасти и би могла да отразява скъсване на субдуциращата се плоча. Вариските гранити

се внедряват в откъснат от Гондвана континентален терен, който е долепен свободно до Евразия през ранно-къснокарбонско време, но остава изолиран от теригенните седименти с подхранване от Евразия. С това те се различават от юрския гранитен магматизъм, който е свързан със заддъгова екстензия по южния край на Евразия.

Yossifova, M. 2013. Mineral composition and trace elements in Balkan bituminous coal, Bulgaria. – In: Jonsson, E. et al. (Eds.). *Mineral Deposit Research for a High-tech World. Proceedings of the 12-th Biennial SGA Meeting*. Uppsala, Sweden, August 12–15, 2013, 1874–1877.

Йосифова, М. 2013. Минерален състав и елементи-следи в балканските черни въглища, България.

Изследвани са необогатени въглища, въглищен концентрат, въглищен шлам и скална маса. Идентифицирани са следните минерали и фази: сяра, злато, пирит, марказит, $Fe_{1,24}S_{0,76}$, пиротин, галенит, шпинел, Ti-съдържащи минерали, Fe-оксиди/хидроксиди, кварц, глинести минерали, слюди, фелдшпати, циркон, калцит, доломит, анкерит, целестин, гипс, космогенен прах(?) и др. Mo, Cs, W, S, V, Cr, Cd, Te и U са с надкаркови съдържания във въглищния концентрат. Mg, Be, V, Sr, W, Cu, Ge, U, S, Ag, Sc, Yb, Lu, Tm, Ni, Er и Y (и по-слабо Sb, Ho, Co, Dy, Th, Tb, Zn и Cr) проявяват афинитет към органичното вещество, докато Al, K, Si, Rb, Li, Ti, P и Se демонстрират подчертана неорганична форма на присъствие. Някои от елементите-следи присъстват като примеси в различни минерали, докато La, Ba, Cu, Re, Pb, Gd, Nd, Sr, Sn, Nd, Cr и др. са установени в необикновени нанофази.

Yossifova, M., D. Dimitrova. 2013. Concentration trend of trace elements in coal, partings and vegetation from the Maritza East coal region, Bulgaria. – In: Jonsson, E. et al. (Eds.). *Mineral Deposit Research for a High-tech World. Proceedings of the 12-th Biennial SGA Meeting*. Uppsala, Sweden, August 12–15, 2013, 1878–1882.

Йосифова, М., Д. Димитрова. 2013. Тенденции в концентрациите на елементите-следи във въглища, глинести прослойки и растителност от въгледобивния район Марица-Изток, България.

Изследвани са въглища от рудниците Трояново-2 и Трояново-3, глинести прослойки, отпадни продукти от ТЕЦ (пепел и сгурия), почви и растителност. Получените концентрации на елементите са сравнени със съответни средни концентрации в света на тези елементи във въглища, седиментни скали, почви и растителност. Въглищата се характеризират с високи концентрации на S, Ti, P, Mn, Rb, Mo, Cs, Ba, Sc, Cr, As, Th, U и Au. В сравнение със сгурията, пепелта концентрира повече елементи като Mo, Cu, Pb, Zn, As, Co, Sb, Ba и др. Прослойките от „черна“ глина съдържат Ag, Se, P, S, Pd, C, Cu, Zn, Te, Cd, Bi, As, Y, Pb, Pt, Ce, La, Th, Mo, Be, Ni, и Ca в концентрации по-високи в сравнение с другите глинести прослойки, имащи синьо-зеленикав и жълтеникав цвят. Съдържанието на Cu, Zn, Pb

и As в почвите е по-ниско от пределно допустимите стойности и не показва замърсяване. Съобразно способността си за включване различни елементи в концентрации, надхвърлящи кларковите стойности, изследваните растения се подреждат както следва: *Hypericum perforatum* (цветове) > слънчоглед (пити) > житни класове \geq *Typha* (цветове). Въз основа на получените резултати не може да се установи замърсяване на почвите и растителността в резултат на минно-добивната и енергопроизводителната дейност в района.

Лялина, Л. М., Д. Р. Зозуля, Е. Э. Савченко, М. Тарасов, Е. А. Селиванова, Е. Тарасова. 2013. Фторбритолит-(Y) и итриалит-(Y) из силекситов кейвских щелочных гранитов Кольского полуострова. – *Записки Росийского минералогического общества*, 4, 72–89.

Лялина, Л. М., Д. Р. Зозуля, Е. Э. Савченко, М. Тарасов, Е. А. Селиванова, Е. Тарасова. 2013. Флуорбритолит-(Y) и итриалит-(Y) от силексита на Кейвските алкални гранити от Колския полуостров.

Алкалната гранитна формация от Кейвския блок на Балтийския щит е представена от няколко крупни масива и многочислени малки шокове, жили и дайки. Възрастта на алкалните гранити, определена по U-Pb цирконови датировки е 2670–2650 Ма. Геохимичната характеристика на гранитните магми е свързана с повишени съдържания на Zr, REE, Y, Nb, Ta, Sn, Be, Li, Ga, Pb, Zn, Th и U. С алкалните гранити са установени три генетични типа рудни обекти: 1) автометасоматити, 2) албитити, микроклинити, апобазитови метасоматити и 3) силексити, пегматити и хидротермални жили. Силекситите са неравномернозърнести тактисови скали с предимно кварцов до кварц-фелдшпатов състав. Като меланократни минерали присъстват егирин или арфведсонит. Характеризират се с високи съдържания на флуорит, магнетит и илменит. Редкометалната минерализация в силекситите е представена от над 10 минерала на Y, Nb, Zr, REE и Th (циркон, ешинит-(Y), чевкинит-(Ce), фергусит-(Y), бритолити, итриалит-(Y), торит, монацит-(Ce), ксенотим-(Y), бастнезит-(Ce)) и количеството ѝ достига до 20–30% от общия обем.

Предмет на публикуваната статия са резултати от изследването на флуорбритолити-(Y) и итриалити-(Y) от Ровозерския участък на Западния Кейвски масив. Установени са 3 морфоложки типа флуорбритолити-(Y): I – хипидиоморфни кристали, II – ксеноморфни зърна в срствания с итриалит-(Y) и III – пойкилитови кристали и „ажурни“ агрегати. В кристалите от морфотип I е проявена вътрешнофазова нееднородност – от централните към периферните участъци намалява съдържанието на фосфор и избирателно се натрупват тежки редкоземни елементи. Отличителна особеност на химичния състав на итриалита-(Y) от силекситите се явява устойчивото повишено съдържание на Th и отсъствието на Al и P. Установените възрастови взаимоотношения между итриалита и флуорбритолита са указание за по-късното образуване на флуорбритолита. Особеностите в състава на двата изследвани минерала позволяват да се предположи, че в образуването на силекситите съществена роля са играли хидротермалните процеси.