

СПРАВКА

**за научните постижения и приносен характер на научните трудове
на проф. дн Николай Георгиев Бонев в конкурс за член-кореспондент на БАН в
научно направление „Науки за Земята“ – 2024 г.**

Научните ми интереси са насочени към комплексното изучаване на редица аспекти от геологията на областите на Източни и Западни Родопи на територията на Южна България, Халкидическия полуостров и Тракия в Северна Гърция, на Сакарската единица от Сакар-Странджанската зона (България) и полуостров Бига в Северозападна Турция, които попадат в пределите на алпийският ороген в северно-егейската област. Те са посветени на изясняване на редица черти в строежа на посочените области, структурното им развитие в резултат на деформациите и метаморфните изменения засегнали скалите, и техния състав в отделните тектонски единици и темпоралните ограничения в тяхната геоложка история, а така също визират конкретен ход на мезозойско-терциерна геодинамична еволюция. Научните постижения и приносен характер на научните трудове са очертани по-долу в следните основни групи, които са отразени в приложения списък на всички научни трудове със съответен пореден номер.

Научни разработки и приноси в областта на регионалната геология, геотектониката и структурната геология на високостепенния метаморфен фундамент на Източни Родопи, България

В своята съвкупност структурните изследвания в локален мащаб (публикация № 23), разширени и допълнени за отделните части на Източните Родопи (публикации № 6, 8), са отразени в обобщен вид в научна публикация № 24, която представя в синтезиран вид и регионален план строежа на високостепенния метаморфен фундамент на Източните Родопи. В последната публикация се съдържат непубликувани дотогава структурни и кинематични данни, както и данни за деформационната характеристика на скалите от фундамента (напр. крайна деформация, предпочитана ориентировка в тектонити и т.н.) и неговата подялба на отделни тектонски единици. В публикация № 24 се въвежда за пръв път в детайли регионалният строеж на Източните Родопи, очертан от две куполни структури – Кесебирски и Белоречки куполи, формирани при процеса на терциерна син- до пост-колизийна корова екстензия. Към тази група се

отнасят също публикации № 4, 5, които допълват локално структурната и кинематична картина на отбелязаните куполни структури.

Научни разработки и приноси за състава на високостепенния метаморфен фундамент в регионален план за Източни Родопи, България-Гърция

1. Съставът и произходът на скалите изграждащи долната единица на високостепенния метаморфен фундамент на Източни Родопи в регионален план бяха представени за първи път детайлно в публикация № 35. В последната публикация на базата на валова геохимия и Sr-Nd-Pb изотопна характеристика на различните видове ортогнайси от споменатата единица, съпоставени с валови и изотопни състави от пара- и ортометаморфити от отгорележащата горна единица на високостепенния фундамент, е изведен произход на ортогнайсите от S тип гранитоидни протолити на континентално базирана магматична дъга. Направеното сравнение на Pb изотопна характеристика на скалите от метаморфния фундамент с Pb изотопи в пирити от хидротермални скали в находища и минерализации и вулкански скали в областта, показва главната роля на метаморфния фундамент като среда за циркулация на хидротермалните разтвори генерирали злато-полиметални орудявания.

2. В публикация № 22 се третира за пръв път в регионален план с нови данни валовият геохимичен състав на метабазични скали от горната единица на високостепенния фундамент на Източните Родопи на територията на България, като се дефинира преходния им състав (MORB-IAT) характерен за супра-субдукционни мафични протолити. По-късно тази геохимична характеристика значително е детайлизирана и допълнена аналитично с данни за минерална химия на метабазичните скали на територията на България и Гърция в публикация № 62.

Научни разработки и приноси за състава и възрастта на метаморфния фундамент от западните части на Родопския масив и Сръбско-Македонския масив, България и Гърция

1. Детайли за валовият геохимичен състав на метабазични скали от Западните Родопи и метабазични скали изграждащи телата Волви и Терма от Сръбско-Македонския масив са разгледани за първи път в публикация № 34. В публикацията метабазичните скали са

дефинирани като прото-офиолити с геохимичен характер демонстриращ произход в континентална рифтова обстановка, който е съпоставим от направеното сравнение със съставите на известни триаски рифтови мафични скали от зоната Пелагония и рифтови прото-офиолити, подстилащи офиолитите Вуринос разположени от юг на зоната Пелагония на територията на Гърция. Sr-Nd-Pb изотопен състав на споменатите скали в двата масива е детайлизиран за пръв път в публикация № 40, като тази изотопна характеристика потвърждава рифтовия характер на метабазичните скали получен от валовата геохимия от споменатата предходна публикация. Триаската възраст (240 млн. г.) за магматичната кристализация на метамафичното тяло Волви бе изяснена едва напоследък в публикация № 52 чрез U-Pb геохронология по циркони. Допълнителните геохимични данни за мафичните скали от Сръбско-Македонския масив, включително за тялото Неа Рода, позволи да се разшири обхвата на комплекса като Терма-Волви-Гомати-Неа Рода. Сравнението на редките и редкоземните елементи на отбелязания комплекс с аналогични елементи в метагранитоиди с триаска възраст от Сръбско-Македонския и Родопски масиви показва недвусмислено комагматичен характер на триаските базични до кисели магмени тела. Това позволи прецизирането на геодинамичното значение на комплекса Терма-Волви-Гомати-Неа Рода като представящ офиолити от континенталната окрайнина на Евразия образувани през етапа на триаска рифтова еволюция на океана Неотетис (публикация № 52).

2. Чрез U-Pb геохронология по детритни циркони и Sr изотопи е установена за първи път възрастта на седиментация през ранен-среден перм (290-266 млн. г.) на карбонатната платформа Пирин-Пангеон в основата на навлачната система на Родопския масив, възраст останала неясна вече над 50 години по единични находки на корал и брахиопод в интервала ордовик-карбон. Установените групи от детритни циркони недвусмислено указват седиментация в континенталната окрайнина на Евразия, а не в континенталната окрайнина на Гондвана (публикация № 54).

Научни разработки и приноси за строежа, състава и възрастта на метаморфния фундамент на полуостров Бига в Северозападна Турция

1. Структурният контекст и кинематичната характеристика на шистите Кемер в северната част на полуостров Бига са представени за пръв път в публикация № 26. Тези шисти показват структурна и кинематична картина съвместима с деформация в условия

на североизточно насочена корова екстензия извършила се преди 53 млн.г., според възрастта на внедреният в тях пост-тектонски плутон Карабига датиран чрез U-Pb метод по ксенотим. Темпорално и структурно шистите Кемер имат единици аналози в областта на Източни Родопи-Тракия на територията на България и Гърция, с които е направен паралел.

2. В публикация № 29 се прецизира за пръв път кинематиката, структурната характеристика и термобаричните метаморфни условия, характеризиращи екстензионната зона на срязване Алакечи, ограничаваща от север метаморфния масив Каздаг в южната част на полуостров Бига. В същата статия чрез аргонова геохронология е определено времето на изява на екстензионната деформация в зоната Алакечи между 27 и 24 млн. г. В публикацията е предложен модел на бивергентна корова екстензия базиран на регионално обобщение (вж. по-долу) по собствени данни за полуостров Бига, потвърждаващ се от наличните литературни данни за Родопския масив (България) и масива Мендерес (Турция). Към тази група се отнася още публикация № 93.

Регионални обобщения и приноси за структурния контекст на екстензионната тектоника в северноегейската област: Източни Родопи-Тракия-полуостров Бига на териториите на България, Гърция и Турция

Публикация № 25 представлява едно такова обобщение, предложено на базата на собствени структурни и кинематични данни за първи път за споменатата област. Впоследствие това обобщение се превърна във втората най-цитирана публикация на кандидата. Към тази група се отнасят още публикациите № 85, 88, 89 и 95, които са представяне на елементи от споменатото обобщение на серия от международни научни конференции.

Научни разработки и приноси върху геологията на източната и западната части от Циркум-родопския пояс, България-Гърция

1. Публикация № 38 представлява първото регионално структурно обобщение по собствени данни за деформационната история на източната част от Циркум-родопския пояс на територията на две държави, характеризираща се с повсеместна север-

североизточна навлачна трансляция през ранният късноюрски деформационен етап. Тази публикация предоставя за пръв път аргонова геохронология, прецизираща темпорално късният етап от деформационната история на пояса, в условия на корова екстензия през средния еоцен (42-40 млн.г.). Публикация № 37 представя за пръв път регионална корелация на единиците съставляващи източния Циркум-родопски пояс на базата на собствени данни за състав, възраст и взаимоотношения на тези единици. Ранният етап от историята на източния Циркум-родопски пояс е представен в публикация № 33. В последната на базата на собствени данни за структури и кинематика, състав и аргонова геохронология за пръв път е дефиниран Кулиджикския навлак като северновергентна навлачна структура формирана през късната юра (154-157 млн.г.) в резултат общото навличане на източния Циркум-родопски пояс върху високостепенния метаморфен фундамент. В последната публикация са представени за първи път детайлни структурни данни и аргонова геохронология за екстензионния алохтон при с. Пелевун, отразяващ главно късния етап от еволюцията на източния Циркум-родопски пояс, но алохтон носещ следи за тектоно-метаморфна история от ранния деформационен етап. Към тази група се отнасят още публикация № 94, която е представяне на резултатите получени за Кулиджикския навлак от източния Циркум-родопски пояс на международна конференция. Публикация № 49 дискутира редица аспекти в геологията на областта на Кулиджикския навлак останали неразбрани от български и чуждестранни автори.

2. В публикация № 47 се представят за първи път нови биостратиграфски данни за бериас-ранноваланжинска възраст на несъгласно залягащите най-високо в разреза на единица Макри варовици Алики от източния Циркум-родопски пояс на територията на Гърция. Тази възраст потвърждава тектоно-метаморфната еволюция за ранния етап на деформация на единица Макри преди ранен валанжин, която от своя страна определя деформационна история напълно съвместима с резултатите получени чрез аргонова геохронология за късноюрско навличане. Аналогична биостратиграфската възраст на варовиците Алики беше установена за несъгласно залягащите варовици върху офиолитите Ситония от западната част на Циркум-родопския пояс на Халкидическия полуостров в публикация № 47. Седиментоложката и фациална характеристика на тези плитководни карбонатни седиментни скали от Циркум-родопския пояс, последващи магматичната и ранната тектоно-метаморфна еволюция на този пояс, бе интерпретирана като свидетелство за наличието на фосилизираща изолирана

раннокредна карбонатна платформа в Тетиската област, чието развитие приключва след края на средния валанжин (публикация № 45). Резултатите от седиментоложкото и биостратиграфско изследване на раннокредната карбонатна платформа от Циркум-родопския пояс бяха представени на серия от национални и международни конференции (публикации № 103, 106, 110, 112). За кластичните скали от единица Мандрица (метаграуваки, публикация № 14) и тези по долината на р. Марешница (метапясъчници) от източния Циркум-родопски пояс на територията на България бе установена за първи път късноюрска максимална възраст (145 млн. г.) на седиментацията по детритни циркони (публикация № 64), които се групират по възрасти отразяващи обстановка на седиментацията при островната дъга Еврос и в съседство с Родопския масив в континенталната окрайнина на Евразия (публикации № 65, 66).

3. В публикация № 46 се представят за първи път в източния Циркум-родопски пояс детайлни U-Pb и $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ геохронологични данни за магматичната кристализация на офиолитите Еврос (Гърция) в интервала 176-164 млн.г., допълнени от U-Pb възрасти за магматична кристализация между 160 и 154 млн.г. на гранитоиди в подстилащата пояса горна единица на високостепенния метаморфен фундамент. Тъй като гранитоидите пресичат амфиболитизирани еклогити (публикации № 46, 105) с ултрависокобарична- и високобарична история, тяхната възраст определя осъществяването на (ултра-) високобаричното метаморфно събитие преди 160 млн. г., което е свързано темпорално с магматичната еволюция на супра-субдукционните офиолити Еврос. Магматичната кристализация на островната дъга Хортиатис преди 173 млн.г. и тази на заддъговите офиолити Ситония между 160 и 149 млн. г. в западната част на Циркум-родопския пояс на Халкидическия полуостров (Гърция) е прецизирана в публикация № 44 и допълнена с геохимични данни.

4. Минераложката и геохимичната характеристика на юрските островно-дъгови офиолити Еврос и техни еквиваленти на територията на България е детайлизирана в серия от публикации № 11, 19, 28, 30, 31 и 33. Дотогава, на територията на България за състава на базичните скали в единица Мандрица се съдеше единствено по 8 анализа на главни елементи (Боянов и др., 1990 *Geologica Balcanica*). Минералният състав (амфибол, гранат и слюди) на офиолитите и зелените шисти от източния Циркум-родопски пояс в България е допълнен в публикация № 68, където този състав

потвърждава метаморфизъм в условия на среден- до високостепенен зеленошистен фациес.

5. Nd-Sr-Pb изотопен състав на офиолитите от източния Циркум-родопски пояс е детайлизиран за пръв път в публикация № 63, като изотопната характеристика потвърждава смесване на мантиен материал с континентален материал (седименти) в субдукционна зона. Аналогична за процеса на магмогенериране е Nd-Sr-Pb изотопна систематика на офиолитите от западния Циркум-родопски пояс (публикация № 69), която в регионален план за двете части на пояса определя сходна субдукционна обстановка във времеви интервал 144-176 млн.г. Nd-Sr-Pb изотопна систематика на офиолитите от Циркум-родопския пояс беше представена на национална и международна научни конференции (публикации № 60, 61).

6. Беше потвърдено и допълнено с нови фораминиферни родове присъствието на класти и блокове от горнопермски варовици, които изграждат подобна на меланж поединица в обхвата на единица Мандрица (публикации № 15, 16).

В своята съвкупност приносите от т. 1-6 ясно очертават общата юрска-раннокредна магматична, седиментационна, тектоно-метаморфна и геодинамична еволюция на отделните части от Циркум-родопският пояс в регионален план, като дефинират субдукционно-акреционна история и орогенно събитие в края на юрския период. Към тази група се отнасят още публикациите № 75-77, 80, 82, 97, които са представяне на елементи от споменатите приноси на серия от международни и национални конференции. В съвкупност геологията на източната и западната част на Циркум-родопския пояс са обобщени в две монографии, в които публикуваните данни са допълнени с нови теренни, геохимични и геохронологички данни (публикации № 71, 72).

Научни разработки и приноси за възраст на протолитите в метаморфния фундамент и темпорално развитие на процесите на терциерна корова екстензия, рудообразуване и магматизъм в Източните Родопи, главно на територията на България и частично на територията на Гърция

1. За пръв път наличието на ордовишки скали (средна възраст 454 млн.г.) с базични и кисели магматични протолити е документирано в публикация № 98 чрез U-Pb LA-

ICP/MS анализи на циркони в метаморфни скали във фундамента, и потвърдени с възрастите получени по същия метод в ксенокристали от циркони заграбени от олигоценски вулканити. В разширен вид тези възрастови данни за протолити в горната единица на високостепенния фундамент, заедно с данните за техният валов химичен състав, са отразени в публикация № 43. В последната е направена интерпретация на геодинамичната обстановка за произход на магматитите в базиран върху кадомски континентален фрагмент заддъгов басейн при отварянето на океана Рейк. В публикация № 113, също така са засегнати чрез U-Pb LA-ICP/MS анализи на циркони протолитите на метамафични скали във фундамента, с възрасти от заграбени ксенокристали циркони във времеви интервал неопротерозой-карбон, и вероятна долнотриаска магматична кристализация на протолитите.

2. Липсата на мантиен разрез при юрските офиолити Еврос от източния Циркум-родопския пояс наложи елементи от този разрез да се търсят в горната единица на високостепенния метаморфен фундамент. Две метагаброви дайки пресичащи перидотити от Белоречкия купол дадоха U-Pb цирконови възрасти на кристализация от 245 млн. г. и 248 млн. г., а метагабро Бубино в северната част на купола даде възраст на кристализация от 166 млн. г. (публикации № 125, 126). В допълнение метагабро в контакта на перидотитовто тяло Добромирци по границата Източни-Централни Родопи даде U-Pb цирконова възраст на кристализация от 160 млн. г. Тези напълно нови възрастови определения са първите ясни доказателства за възрастта на кристализацията на перидотитови тела изобщо в Родопския масив, като недвусмислено определят присъствието на елементи от мантийна литосфера от океаните Палеотетис и Неотетис и тяхното геодинамично значение (публикация № 67).

3. В публикация № 99 за пръв път в регионален план е представена нова аргонова термохронология за времеизявата на екстензионна ексхумация в метаморфните куполни структури в Източните Родопи в интервала 65-35 млн.г., като е отбелязана сравнително бързата ексхумация със скорост $> 25^{\circ}\text{C}/\text{Муг.}$ в интервала 37-35.5 млн. г. на лежащото крило на екстензионната система. В допълнение, аргоновата геохронология на гнайсов къс от брекчоконгломерати с възраст 41.7 млн. г. потвърждава наличието на средноеоценски скали в Белоречкия грабен, за които седименти липсват биостратиграфски възрастови данни. В разширен вид тези възрастови данни за екстензионна ексхумация в метаморфните куполни структури са представени в

публикация № 41. U-Pb и $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ геохронологични данни в публикация № 41 и тези в публикация № 46 ясно дефинират времеизява на границата горна креда-палеоцен на последното метаморфно събитие в амфиболитов фациес за високостепенният метаморфен фундамент на Източни Родопи-Тракия на територията на България и северна Гърция.

4. Темпоралните взаимоотношения и особености на рудообразователните и магматичните процеси замесени в хода на тектонския контекст на терциерна екстензия в Източни Родопи на територията на България и Гърция са представени в публикации № 101-99, 92, 90, 86-88, 27, 12, 10, както и в публикация № 42 за еоценския интрузивен магматизъм в южна България. В публикация № 41 възрастовите взаимоотношения на рудообразователните и магматичните процеси в контекста на терциерна екстензия са прецизирани, като процесите се застъпват и вметват в тесен времеви диапазон от 5 млн.г.

Научни разработки и приноси върху седиментологията и палеогеографията на еоценски седименти от Тракийския басейн, Северна Гърция

Седиментоложкото изследване в публикация № 48 върху част от палеогенската последователност, разкриваща се върху континенталната част на североизточна Гърция (в източната част на Циркум-родопския пояс), доказва наличието на палеоостров със скалист бряг, който е бил частично ерозиран по време на средноеоценската трансгресия. В резултат на това от локално издигнатите долнокредни варовици Алики е бил дезинтегриран предимно грубокластичен материал и по-късно преотложен след интензивна вълнова преработка в горната част на зоната на плажния фронт. Получените резултати спомагат за изясняване на еволюцията на нефтогазоносния Тракийски басейн (имащ еоценска-кватернерна възраст и разпростиращ се главно върху територията на съседна Турция) и могат да бъдат използвани за регионална корелация на неговите дебели (максимално около 9000 м) еоценско-холоценски отложения. Към тази група се отнасят още публикациите № 104 и 109, които са представяне на седиментологията на еоценските седименти от отбелязаният палеоостров със скалист бряг на международна и национална конференции.

Научни разработки и приноси върху магматичната, седиментационната и метаморфна еволюция на Сакарската единица от Сакар-Странджанската зона

1. За първи път през последните 40 г. е изяснено чрез U-Pb цирконова геохронология времето на кристализация между 245 млн. г. и 230 млн. г. на триаски магматични тела от Сакарската единица (Харманлийски блок и др.) на Сакар-Странджанската зона в България. С аналогичен метод се установи и времето на кристализация между 305 млн. г. и 295 млн. г. на гранитоиди (Сакарски батолит и др.), а също така и на ордовишки магмени тела (462 млн. г.) от същата единица на Сакар-Странджанската зона. Геохимичните данни за триаските магматити, сравнени с карбон-пермските магматити от същата зона, очертават континентална дъгова магматична система в крайнината на Евразия съществувала в края на Палеозойската ера и началото на Мезозойската ера, подчинена на субдукцията на океана Палеотетис под Евразийската плоча (публикации № 51 и 58).

2. В Сакарската единица за първи път времето на отлагане на кластичните седименти (Тополовградска група, Светиилийски възвишения, долината на р. Марица и др.) бе изяснено чрез U-Pb геохронология по детритни циркони в интервала 259 млн. г.-226 млн. г., като основен източник на кластичен седиментен материал са кисели магмени скали от рециклирана континентална дъга (публикация № 57). Прилагането на Sr изотопи за сакарския и странджанския тип триаски карбонатни скали потвърди биостратиграфската им възраст, с вероятна раннопермска седиментация за сакарския тип в някои разрези, докато за суббалканидния тип триас се установи раннодевонска възраст (публикация № 56). Тези Sr изотопни данни недвусмислено налагат преосмисляне и детайлизиране на карбонатните разрези в алохтонни фрагменти за Сакарската единица и за Сакар-Странджанската зона.

3. Приносен характер за историята на охлаждане на алпийският метаморфизъм от амфиболитов до зеленошистен фациес в Сакарската единица има първото по рода си $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ изотопно датиране на амфиболит от рамката на Сакарския батолит и шист от Тополовградската група, съответно на 141 млн. г. и 126 млн. г. (публикация № 55). Тези възрасти се корелират добре с близки такива $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ възрасти за областта на Източни Родопи (Кулиджикски навлак), като пространствено и темпорално очертават ранноалпийска (горноюрска-раннокредна) обща метаморфна история.