

БЕЛЕЖКИ ВЪРХУ РАБОТИТЕ НА И. ДИМИТРОВ "SUPRASTRUCTURE OF THE METAMORPHIC TERRAINS IN SOUTH BULGARIA" И "INFRASTRUCTURE OF THE METAMORPHIC ROCKS IN SOUTH BULGARIA – DISCUSSION"

Живко Иванов¹, Димо Димов¹, Янко Герджиков¹, Стоян Саров², Невен Георгиев¹

¹Софийски университет "Св. Климент Охридски", 1504 София; janko@gea.uni-sofia.bg

²НИИ "Геология и геофизика" АД, бул. "Ситняково" 22, София

Въведение

Неотдавна (2008) в Годишника на МГУ (т. 51, св. I, с. 91-102) са публикувани две работи на И. Димитров: "Suprastructure of the Metamorphic terrains in South Bulgaria" и "Infrastructure of the Metamorphic rocks in South Bulgaria – discussion". Въпреки претенциозните им заглавия, те биха останали без сериозен коментар, ако авторът не си е поставил за задача да дескриптира резултатите – факти и интерпретации, от извършените през последните три десетилетия изследвания в Родопския масив (главно), Сакар и Странджа, осъществени от десетки наши и чужди учени на територията на Южна България, Северна Гърция и Европейска Турция. Нещо повече, това е направено с категоричен менторски тон, който често е несъвместим с добрия научен стил.

Илюстрация на това становище е безапелационната констатация на Димитров, изложена още на стр. 91: *"Анализът на литературата показва, че в условията на българската академична практика концепцията за метаморфните ядрени комплекси не води до развитие на качествени научни идеи, затова в тази и последващата я публикация се предлага преразглеждане на строежа на метаморфитите в рамките на друга философска концепция, а именно концепцията за супра и инфраструктурата на метаморфните терени. Под супраструктура (суперструктура в някои работи) се разбира горен структурен етаж, в който преобладават изправени гънки и суб-вертикална фолиация. Под инфраструктура се разбира долен структурен етаж, където гънките са лежащи, а метаморфната фолиация потъва под малък ъгъл и формира куполообразни подувания. В България супраструктурата е с алпийска възраст."*

Забележка: Цитатът е от българското резюме на автора. Предпочетен е той, тъй като английските текстове на Димитров са доста несъвършени в терминологично и граматическо отношение.

Внимателният анализ на съдържанието на посочените публикации показва, че Димитров не само не разполага с необходимото количество собствени теренни данни и наблюдения за разрешаване на дискутираните проблеми, но не познава достатъчно съществуващата геоложка литература за третираните области. Тя е не само значителна като обем, но е разнообразна по съдържание, тематика и методични подходи – стратиграфски, структурен, петроложки, геохронологички, геофизичен и др. Прави впечатление също, че отхвърляйки по напълно неаргументиран начин утвърдени, използващи се в структурната геология, методи за мезо- и микроструктурен анализ, а така също на добре известни (мотивирани с геоложки, геофизични и лабораторни данни) интерпретационни модели, авторът не е запознат в достатъчна степен със съвременните литературни източници за тяхната същност. За да не останат голословни тези констатации, ще се спрем конкретно на някои от най-съществените си бележки по обсъжданите работи.

Констатации

Некоректно цитиране

Фактът, че Димитров не е запознат достатъчно със съдържанието на литературните източници (дори на някои, посочени в неговите библиографски справки) са предизвикали голям брой неточности при цитиранията.

- На с. 91-92 авторът твърди, че "Балканският (Български)" модел за алпийското развитие на метаморфните терени в стила на МЯК в Южна България е предложен от Kounov et al. (2004) – за Осогово-Лисец; Bonev et al. (2006) – за Родопите и Иванов и кол. (2001) – за Странджа-Сакар. И в трите случая препратките са съвършено неточни:
- Иванов и кол. (2001) мотивират възникването на локално проявена екстензионна зона в североизточната периферия на Сакарския плутон в края на ранноалпийската тектогенеза, предопределена от кинематиката на деформациите в рамките на широкообхватна регионална отседна зона на срязване;

- Kounov et al. (2004), обосновават (на базата на нискотемпературни изотопни данни) съществуването на полегато разположени разседни зони и формирането на подутина, също лимитирани от отседен тип придвижвания.
- Vonev et al. (2006), характеризират особеностите на една неголяма куполна подутина в Източни Родопи.

На Димитров видимо не е известно, че първите интерпретации за алпийската еволюция на метаморфните терени в Централните части на Родопския масив (на територията на България и Северна Гърция), съобразно модела на МЯК, са направени от Ivanov (1989). Този модел бе доразвит със стратиграфски, структурни и изотопни данни от Dinter, Royden (1993), Krohe, Mposkos (2002), Brun, Sokoutis (2007) и др.

Подобно изложение за строежа на системата в Централните Родопи се съдържа в работата на Ivanov et al. (2000), която е цитирана в библиографията на автора на с. 102.

- Критикувайки по-ранните работи на българските автори, Димитров излага мнението, че моделите за еволюцията на МЯК игнорират полиметаморфната деформационна история на метаморфните терени (стр. 92). Подобно становище буди недоумение и насочва към констатацията, че той не познава (без съмнение), както класическите представи за формирането на МЯК (Lister, Davis, 1989; Brun, Van den Driessche, 1994), така също големия брой съвременни петроложки и геохронологички изследвания, публикувани през последните години за областта на Родопския масив в България и Северна Гърция (Peucheva et al., 2004; Liati, 2005; и редица нови данни изложени на годишните конференции на БГД и други международни симпозиуми). Налага се да поясним, че според "философската концепция" на МЯК, останала "тайна" за Димитров, екстензионните (по-късни) процеси се предшестваха от два етапа на динамометаморфни изменения – при високобарични и умеренобарични условия, в компресионна обстановка. Те се извършват средно 20-22 млн. г. преди екстензията – период, необходим за релаксация на удебелената кора.
- Димитров е особено критичен към подходите на по-ранните български автори при изучаването и интерпретирането на механизма на възникване на линейните структури – минерална линейност и шарнири на мезо-гънки. За мотивирането на категоричното си становище той е отделил само кратък абзац (на с. 101) и цитирал една единствена (фундаментална, но датираща от 1946 г.) работа на E. Cloos. Руският превод на тази публикация е добре познат на българските структурни геолози още в началото на 60-те години на миналото столетие. Недоумение буди фактът, че той не е удостоил с вниманието си разработките на Hammer & Pachner (1991), Lin, Williams (1992), Lin et al. (2007) и др., върху които се базират съвременните структурни изследвания на метаморфните тектонити. Нещо повече, необяснимо за читателя е защо авторът, който многократно прави опити да го убеди в присъствието на "пренагънатости" в разреза на

метаморфните последователности в Централните Родопи, е цитирал в библиографията си (с. 102) работата на Иванов и др. (1985), а никъде не я е използвал в текста?

- По некоректен начин е цитирана и тълкувана публикацията на Герджиков (2004), посветена на паралелизма между гънковите оси и минералната линейност. В нея се предлагат различни механизми, които обясняват пространствените им взаимоотношения. Този факт Димитров (с. 101) игнорира напълно. Наред с това, неотчитайки, че описаните от Герджиков гънкови форми са в южните склонове на Сакар, като мотив в подкрепа на тезата си той предлага измервания от североизточната периферия на Сакарската подутина! Нещо повече, не е обърнал внимание, че по тези места аналогични данни са публикувани в работите на Иванов и др. (2001) и Герджиков и Господинов (2007). Остава се с впечатление, че на автора не е известен принципът за дефиниране на структурни домени, според геометричните взаимоотношения и кинематиката на синметаморфните деформации.
- Коментирайки значението на будинажните структури, Димитров (с. 99) твърди, че Димов (1992), Burg et al. (1990; 1996) и Dimov et al. (2000) ги разглеждат като маркиращи линейността на разтягане. Необходимо е да се поясни, че цитираните автори не характеризират мезомасабните будинажни форми, а акцентират на особеностите на будинирани минерали върху фолиационните плоскости – елементи, маркиращи линейността на разтягане.

Неаргументирано оспорване и отхвърляне на мотивирани с достатъчно фактически материал интерпретации, модели и утвърдени изследователски практики.

Извършените през последните три десетилетия интерпретации за строежа и геодинамичната еволюция на метаморфните терени в Южна България и съседните територии на Гърция и Европейска Турция (вкл. създадените обобщени модели за алпийското развитие на региона) не са резултат от личните предпочитания на отделен автор (независимо от степента на неговата ерудиция и познания върху същността на проблема) към определена "философия" – класическа или по-късно създадена концепция.

Всеки, който е запознат сравнително добре с материалите (теренни и лабораторни данни), послужили като база за тези обобщения, знае добре, че те се основават на резултатите от брой конкретни и регионални изследвания, извършени от десетки автори, прилагащи съвременните методи на различните направления на геоложката наука – геолошко картиране, стратиграфия, структурна геология (вкл. микроструктурен анализ), петрология, петрохимия, рудология, изотопна геохронология, геофизика и др. Интегрирането на тези резултати, придобити чрез прилагането на различни методични подходи на изследване, са използвани при извършването на редица регионални интерпретации. Тези интерпретации, обаче са мотивирани с достатъчно

количество фактически материал – теренен и лабораторен.

Декларативните становища, изказани от Димитров на редица места и в двете коментирани тук публикации, не са подкрепени с никакви сериозни фактически данни – картни изображения; геоложки разрези (отразяващи реални теренни взаимоотношения между първоразредните метаморфни единици и/или части от тях); конкретни систематизации на мезоструктурните и макроструктурните елементи в локален и регионален план; аргументи за възрастта и термо-баричните условия на отделните динамо-метаморфни събития и т.н. Вместо това, авторът се е задоволил да илюстрира категоричното си мнение, че съвременната структура на кристалинните терени в Южна България е сложна (“полифазова”) и не може да се обясни само с процесите в рамките на един орогенен цикъл, с немащабни (идейни) изображения – “блок-диаграми” (Fig. 3a, b – с. 94 и Fig. 2a, b, с. 99), придружени от фотографии на разкрития с дециметрови (Fig. 3a, b) и декаметрови (Fig. 2b) размери. Единственото картно изображение (Fig. 1, с. 92) не съдържа никакви геоложки елементи, а само показва на читателя къде се намират Родопите, Сакар и Странджа – област на неговите изследвания!

Въпреки схематичния и “идейния” характер на посочените фигури, всеки, който до известна степен е запознат с проблемите на геологията на метаморфните терени в Южна България, ще констатира, че Димитров не само не притежава достатъчно собствени данни и впечатления за геоложкия строеж на своята “study area”, но не е оценил по компетентен начин съдържанието на използваните публикувани и непубликувани (фондови) материали.

Особено илюстративно това се вижда на Fig. 2a (с. 99). Никой не може да разбере “идейната” блок-диаграма коя част от областта на Централните Родопи илюстрира? Какъв е нейният мащаб (хоризонтален и вертикален)? Каква е точната ѝ пространствена позиция? Кои са дълбочинните данни (сондажни, минни и геофизични), с помощта на които е изготвена? Кои са аргументите за възрастовото разграничаване на доалпийски (кадомски, каледонски и варисцки) и алпийски (при това изправени и лежащи) гънки? Кой, къде и кога ги е описал и датирал?

Не по-малко неконкретни са схематичните блок-диаграми на Димитров на Fig. 3 (с. 94). Те, според него, би трябвало да изобразят взаимоотношенията между супраструктурата и инфраструктурата (т.е. между т. нар. от него горен и долен “структурен етаж”) на метаморфните терени в Южна България. Читателят отново е затруднен да разбере не само мащаба на изображенията, но така също на базата на какви конкретни теренни данни са построени? Необясними от структурна гледна точка са изобразените в регионален план взаимоотношения между слоестостта (S_0) и проникващата фолиация (S_1) в докамбийските и палеозойските скали (Fig. 3b). Нещо повече, на Fig. 3a, тези два ± субпаралелни помежду си плоскостни елемента са огънати комформно на деформираната стратификация на пермските, триаските и юрските метаседименти! Сериозни съмнения предизвиква и фактът, че авторът е изразил съществуването на регионално проявено

“долнокредно” несъгласие в областта на Сакар и Странджа. Искане ни се да запитаме – кой и къде го е установил? С какви доказателства е мотивирано?

Позицията на Сакарския плутон, схематизирана на Fig. 3a, е в противоречие с теренните взаимоотношения. Необяснимо е къде Димитров е установил трансгресивно разположение на пермо-триаските теригенни метаседименти директно върху Сакарските гранити.

Останалата част от *фактическия материал*, който авторът на обсъжданите две работи предлага като илюстрация на своя критичен анализ за констатираните от него недостатъци при геоложкото и структурното изследване на метаморфните терени в Южна България, не се нуждае от подробен коментар. Оставаме с впечатление обаче, че той видимо не е разбрал значението на *мащабния фактор* при структурните изследвания. Позволяваме си да припомним, че в зависимост от размерите и съподчинеността си структурните форми (в класическата и съвременната структурна геология) се характеризират и класифицират на макро-, мезо- и макро-ниво. Те се изучават с различни методични подходи (и/или техники) и играят различна роля при изясняване на строежа на метаморфните терени, вкл. при извършването на регионални геодинамични интерпретации.

Всеки, който се запознае с изображенията на Fig. 2 (с. 93), Fig. 3 (с. 94), Fig. 1 (с. 98), Fig. 2 (с. 99), Fig. 3 (с. 100) и др., може да се убеди, че в качеството на собствени наблюдения, илюстриращи регионалните (“идейни”) строежни особености, Димитров предлага фотоснимки (или опити за скици по тях) на разкрития с дециметрови, метрови или декаметрови размери. Нещо повече, често те са допълнени с елементарни идейни скици от тривиалните геоложки справочници. Едва ли няколкометровата лежаща гънка в района на Рожан (вж. Fig. 1d, с. 98) е доказателството, че инфраструктурата на метаморфния комплекс в Централните Родопи се определя от регионални гънкови форми с километрови размери! Удивляват също разсъжденията на автора за строежа на Централнородопската област, илюстрирани с фотоснимка на едно разкритие в долината на р. Въча, с размери 10x10 m. Може ли да се счита за сериозни аргументи при мотивиране на предложения на Fig. 3 (с. 94) модел за супраструктурата на метаморфните терени в Сакар и Странджа, двете фотографии на разкрития с площ от няколко dcm^2 (с. 94) и структурните диаграми на Fig. 2 (с. 93)? Достатъчни ли са няколкото десетки измервания на шистозността (извършени в отделни малки локалитети) да представят структурната рисунка на област с площ от 4000 km^2 (според Димитров в обяснителния текст към Fig. 2, с. 93)?

Твърде безотговорно е категоричното твърдение на Димитров (с. 97), че “*Инфраструктурата на метаморфните скали в Южна България се формира от лежащи гънки. Оказва се много трудно да бъдат разграничени алпийски лежащи гънки от доалпийски лежащи гънки. Очевидно лежащите гънки са пренагънати в различно време, но поради липсата на надеждни структурно-геоложки изследвания гънковите генерации не са систематизирани.*”

Това категорично становище предизвиква няколко сериозни въпроса:

- Кой, кога и с какво е доказал, че в долните нива от метаморфния разрез в Родопския масив, Сакар и Странджа са изградени от лежащи гънки с регионален характер? Едва ли авторът счита, че той е привел доказателства за това.
- По какъв начин в Родопския масив са разграничени алпийски и доалпийски (пренагънати) гънки и кои са фактите, послужили като аргумент за установяване на тяхната възраст?
- Защо след като твърди, че *"...поради липсата на надеждни структурно-геоложки изследвания гънковите генерации не са систематизирани"* Димитров не е обърнал никакво внимание на работата на Иванов и кол. (1985), която е включил в библиографската си справка на с. 102? Видимо не е запознат с нея, тъй като е индикирал, че тя е на български език! Вместо да я обсъди, той се е задоволил да илюстрира становищата си с елементарна фотография на разкритие от местн. Цънков камък.

Сериозни критики Димитров отправя към българските структурни геолози, че *"като правило"* мерят линейност на разтягане паралелно на гънковите оси. Това твърдение отново потвърждава становището ни, че той не познава съдържанието на публикациите, които е включил в библиографските си справки и многократно цитира в текста. За да не бъдем голословни ще отбележим следното:

- Burg et al., (1990; 1996), Ivanov et al. (2000) и др. навсякъде в текста и в картните изображения разграничават по достатъчно категоричен начин линейността на разтягане (L_m) и линейност на шарнирите на мезогънките (L_b).
- В областта на долината на р. Въча (участък на интензивни срязващи деформации) Иванов и др. (1985) описаха няколко последователно възникнали коаксиални гънкови генерации, паралелно на шарнирите на някои от тях по-късно бе установена минерална линейност на разтягане.
- Трендът и пертурбациите на линейността на разтягане в средните и долните части на долината на р. Въча бяха изучени и коментирани от Димов (1994).
- Удивление предизвиква фактът, че Димитров на Fig. 3 (с. 101) с помощта на учебникарка рисунка и фотоснимка (с площ от няколко cm^2) иска да убеди читателя, че единиците на Арда и Асеница представляват части от нормалното и преобърнатото бедро на лежаща гънка с еднаква (но пренагъната) линейност. За съжаление той демонстрира (на Fig. 3с) не минерална линейност (L_m), а линейност на пресичане (L_x) между фолиацията (S_1) и повърхността на разкритието! Този пример показва, че авторът явно не познава на практика особеностите на минералната, линейността на разтягане (те се изучават винаги върху плоскостите на фолиацията) и критериите за установяване на посоката на срязване.
- Димитров заявява категорично: *"...посоката на тектонски транспорт почти винаги съответства на посоката на регионално свиване, която е*

перпендикулярна на осите на гънките" (с. 97). Със съжаление искаме да отбележим, че това не е така. Той не само не е разбрал разликата между механизмите на деформация в условията на *просто* и *чисто* срязване (вж. Passchier, Trouw, 1996), но трудно би могъл да си обясни защо гънковите структури (със субхоризонтални шарнири) в зоната на Севернопиринейския разлом (Chouckroune, 1976; Chouckroune, Mattauer, 1978) са със субекваториална (или WNW – ESE-на ориентировка). Още по-просто, при внимателно запознаване с текста на Иванов и др. (2001), които той *"обвинява"* като създател на МЯК – модел за областта на Сакар, Димитров трябваше да разбере защо в Североизточната периферия на купола пластичните деформации са от екстензионен вид, а в южните крайнини имат белезите на компресионни (отседни и възседни) придвижвания.

Заклучение

Ще оставим без коментар задължаващите заглавия на регионални теми и проблеми, които авторът на анализираниите две публикации е маркирал в изложението в двете си публикации, като: *"Дефиниции на супраструктура и инфраструктура"*, *"Геодинамични условия на формиране на супраструктурата"*, *"Гънки или навлаци?"*, *"Има ли в Родопите синметаморфни навлаци?"* *"Структурно-геоложки противоречия за Родопската инфраструктура"*, *"Псевдо-гънки на срязване"*, *"Псевдо-разломи на отделяне"*, *"Пренагъване на ранната линейност"*, *"Псевдо-минерална линейност на разтягане"* и т.н. Това е ненужно, тъй като Димитров (както вече отбелязахме по-горе) видимо не само не притежава достатъчно информация за резултатите от съвременните изследвания на метаморфните терени в Южна България и съседните територии от Северна Гърция и Европейска Турция, но не е запознат със същността на теоретичната база на концепцията за еволюцията на метаморфните ядрени комплекси (МЯК) в рамките на орогенните области. За него са останали тайна и утвърдените отдавна в структурната геология методични практики за мезо- и микроструктурен анализ на метаморфните комплекси (вж. Hammer, Passchier, 1991; Brunell, 1986; Passchier, Trouw, 1996 и др.). Нещо повече, той се е ангажирал със задачата на арбитър на многогодишните дискусии за строежа и геодинамичната еволюция в най-конфликтните области от Югоизточните части на Балканския полуостров – територия, която той на практика на терена не познава.

Недоумение буди фактът, защо един млад учен (без съществени собствени приноси в изучаването на метаморфните комплекси в Южна България) се е заел с непосилната задача (с помощта на няколко екскурзионни наблюдения в Централните Родопи) да възроди идеята (*"философията"*) за гънково-блоковия строеж на Родопския масив с неговите суперпозиционно разположени *"структурни етажи"*, доминиращи в *"българската академична практика"* още през 60-те и 70-те години на миналото столетие. Може би той е считал, че това води *"...до качествени научни идеи"*?

Литература

- Герджиков, Я., Н. Господинов. 2007. Структурни особености на метаморфозирания триас от Тополовградско. – *Геол. минер. рес.*, 5, 28-33
- Димов, Д. 1994. Посока на срязване в метаморфните скали от Ардинската и Асенишката тектонска единица и харктер на границата между тях (Централни Родопи – долината на р. Вьча). – *Год. Соф. унив., Геол.-геогр. фак.*, 86, 1, 65-76.
- Иванов, Ж., С. Московски, Д. Димов, К. Колчева, Л. Клайн. 1985. Геологическое строение Централных Родоп. II. Структурные последовательности в синметаморфической эволюции Центральнородопской метаморфической группы. – *Geologica Balc.*, 15, 3, 3-32.
- Иванов, Ж., Я. Герджиков, А. Кунов. 2001. Нови данни и съображения за структурата и тектонската еволюция на Сакарската област, ЮИ България. – *Год. Соф. унив., Геол.-геогр. фак.*, 91, 1, 35-80.
- Brun, J.-P., J. Van Den Driessche. 1994. Extensional gneiss domes and detachment fault systems: structure and kinematics. – *Bull. Soc. Geol. France*, 165, 6, 519-530.
- Brun, J.-P., D. Sokoutis, 2007. Kinematics of the Southern Rhodope Core Complex (North Greece). – *Int. J. Earth Sci.*, 96, 1079-1099.
- Brunel, M. 1986. Ductile thrusting in the Himalayas: shear sense criteria and stretching lineation. – *Tectonics*, 5, 247-265.
- Burg, J.-P., Z. Ivanov, L.-E. Ricou, D. Dimov, L. Klain. 1990. Implication of shear sense criteria for the tectonic evolution of the Central Rhodope Massif, Southern Bulgaria. – *Geology*, 18, 451-454.
- Burg, J.-P., L.-E. Ricou, Z. Ivanov, I. Godfriaux, D. Dimov, L. Klain. 1996. Syn-metamorphic nappe complex in the Rhodope Massif. Structure and kinematics. – *Terra Nova*, 8, 6, 6-15.
- Chouckroune, P. 1976. Structure et evolution tectonique de la zone Nord-Pyreneenne. Analyse de la deformation dans une portion de chaine a schistosite verticale. – *Mem. Soc. Geol. Fr.*, 127, 116 p.
- Chouckroune, P., M. Mattauer. 1978. Tectonique des plaques et Pyrenees: sur le fonctionnement de la faille transformante Nord-Pyreneenne; comparision avec des models actuels. – *Bull. Soc. Geol. France*, (7), 20, 5, 689-700.
- Hanmer, S., C. W. Passchier. 1991. Shear-sense indicators: a review. – *Geol. Survey Canada, Sp. Paper 90-17*, 72 p.
- Ivanov, Z. 1989. Structure and tectonic evolution of the central parts of the Rhodope massif. – In: *Guide to Excursion E-3, CBGA- XIV Congress, Sofia*, 56-96.
- Ivanov, Z., D. Dimov, S. Dobrev, B. Kolkovski, S. Sarov. 2000. Structure, Alpine evolution and mineralizations of the Central Rhodopes area (South Bulgaria). – In: *Guide to Excursion B, ABCD-GEODE 2000 Workshop, Borovets, Bulgaria*, 50 p.
- Krohe, A., E. Mposkos. 2002. Multiple generations of extensional detachments in the Rhodope Mountains (Northern Greece): evidence of episodic exhumation of high-pressure rocks. – In: Blundel, D. J., F. Neubauer, A. von Quadt. The timing and location of major ore deposits in the evolving orogen. – *Geol. Soc. London, Spec. Publ.*, 204, 151-178.
- Lin, S., P. F. Williams. 1992. The origin of ridge-in-groove slickenside striae and associated steps in S/C mylonite. – *J. Structural Geology*, 14, 315-323.
- Lin, S., D. Jiang, P. F. Williams. 2007. Importance of differentiating ductile slickenside striations from stretching lineations and variation of shear direction across a high-strain zone. – *J. Structural Geology*, 29, 850-862.
- Lister, G., G. Davis. 1989. The origin of metamorphic core complexes and detachment faults formed during Tertiary continental extension in the northern Colorado River region, U.S.A. – *J. Struct. Geol.*, 11, 65-94.
- Passchier, C. W., R. A. J. Trow. 1996. *Microtectonics*. Springer-Verlag, Berlin, 289 p.
- Peytcheva, I., A. von Quadt, M. Ovtcharova, R. Handler, F. Neubauer, E. Salnikova, Yu. Kostitsyn, S. Sarov, K. Kolcheva. 2004. Metgranitoids from the eastern parts of the Central Rhodopean Dome (Bulgaria): U-Pb, Rb-Sr and 40Ar/39Ar timing of emplacement and exhumation and isotope-geochemical features. – *Mineralogy and Petrology*, 82, 1-31.
- Liati, A. 2005. Identification of repeated Alpine (ultra) high-pressure metamorphic events by U-Pb SHRIMP geochronology and REE geochemistry of zircon: the Rhodope zone of Northern Greece. – *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 150, 608-630.