

МАРИШКАТА РАЗЛОМНА СИСТЕМА – ОТСЕДНА ЗОНА ПО СЕВЕРНИЯ РЪБ НА РОДОПИТЕ

Янко Герджиков, Невен Георгиев

*Софийски университет „Св. Климент Охридски“, София 1504;
janko@gea.uni-sofia.bg*

РЕЗЮМЕ. Маришкият разлом е една от най-често коментирани и цитирани тектонски зони в източната част на Балканския полуостров. Независимо от това дефинирането и трасирането на разломната зона, както и въпросите относно възрастта на асоцииращите структури и кинематиката на деформациите са с проблемен характер. Маришката разломна система се дефинира като зона, локализираща част от отседната компонента, свързана с ковергенцията между Африка и Евразия. За нея са характерни отседни деформации, проявени в интервала късна юра-миоцен. Ранните транслации в системата (J_3 - K_2) са акомодирани от синхронни на зеленошистен метаморфизъм сръзвания. За регионалните зони на сръзване с такава възраст е характерно син- до посттектонското внедряване на гранитоидни тела. През късната креда обхвата на отседната система е най-голям, като включва Средногорието и части от Балканидите. Тerciерната еволюция е по-слабо позната, но отново наличните данни указват за дясно-отседни транслации. Няма индикации за съвременна активност на отседната система, а свързаната с Маришката зона сеизмична активност е породена от доминиращите процеси на корова екстензия в южна България.

THE MARITSA FAULT SYSTEM – A STRIKE-SLIP ZONE ALONG THE NORTHERN MARGIN OF THE RHODOPE

Ianko Gerdjikov, Neven Georgiev

Sofia University "St. Kliment Ohridski", Sofia 1504; e-mail: janko@gea.uni-sofia.bg

ABSTRACT. The Maritsa fault is one of the most often commented and cited tectonic zones in the eastern part of the Balkan Peninsula. Yet, there is an obvious lack of modern data about the trace of the fault zone, the age as well as the kinematics of the shearing events. The paper is describing the Maritsa fault zone in the light of the new structural data as well as in the context of the oblique convergence between Africa and Eurasia. We are defining the Maritsa fault zone as a dextral strike-slip zone along the northern margin of the Rhodopes being active in the period late Jurassic-Miocene. The early Alpine dextral movements were synchronous to greenschist facies metamorphism in the Sakar-Strandja zone and in Srednogorie zone. Syn- to latesynkinematic granitoids have been emplaced into these strike-slip shear belts. The Upper Cretaceous dextral fault zones controlled sedimentation and magma emplacement in a large part of the Srednogorie zone. The Tertiary evolution of the Maritsa zone is poorly known, but existing regional data also suggest dextral shearing. The seismicity, regarded as an evidence for the activity of the Maritsa fault zone is related to the dominating south Bulgaria extensional tectonics. There are no indications for current activity of the strike-slip fault system.

Увод

Бончев (1946) постулира съществуването на значимо разломно нарушение в централните части на Балканския полуостров, което счита за шевна линия, разделяща Родопите и Балканидите. Аналогично значение се придава на Асеновградския разлом (Яранов, 1960; стр. 31, 199). Тези идеи бързо стават популярни и в редица последващи публикации се излагат конкретни данни и идеи за различни части от тази разломна система, известна като Маришки шев, Маришки дълбочинен разлом или Маришка линеаментна система. Към края на 60-те години на миналия век се достига до концептуален модел, който в голяма степен не е коригиран до наши дни. В резюмиран вид основните му постановки се свеждат до разделянето на зоната на два основни сегмента – западен и източен (Бояджиев и др., 1971). Западният се следи по северния ръб на Родопите и Рила и в Ихтиманска Средна гора. Възприети са идеите на Яранов за поделянето на този сегмент на два клона – северен и южен. Източният сегмент се проследява в областта между Хасково и Харманли и от

там в южните склонове на Сакар (Боянов и др., 1965). Постепенно се налага и използването на пространствено-геометрични критерии за определяне принадлежността към Маришката система. Към нея се причисляват всички субекваториялни разломи, разположени в съседство с предполагаемия ход на Маришката зона, независимо от тяхната кинематика и време на проява.

Кинематиката на деформациите в Маришката зона се обсъжда за първи път от Боянов (Боянов и Йосифов, 1983), които излагат редица мотиви за отседния характер на транслациите по разломите от Маришката зона. Подобна концепция се защитава и от Иванов (1989, 1998). Едва наскоро тези идеи намериха потвърждение в резултат на детайлни структурни изследвания (Иванов и др., 2001; Георгиев, 2003). Анализът на първоразрядните разломни зони, считани за част от Маришката система (Бончев, 1946; Бояджиев и др., 1971) показва, че те притежават отседна кинематика. Това налага ревизиране на редица представи, свързани с Маришката зона.

В настоящата работа се прави опит за синтез на съществуващите данни за обхвата, времето на изява и кинематиката на деформациите в Маришката зона. Предлаганият анализ се базира на възприемане на кинематиката на деформациите за основен критерий при дефиниране принадлежността на разломните зони към Маришката система.

Обхват на изява на отседните деформации в тектонските зони, разположени на север от Родопите

Пластични отседни срязвания с ранноалпийска и кредна възраст

Деформации с отседен или с транспресионен характер са типични за Сакарската единица от Странджанската зона (Иванов и др., 2001; Герджиков, 2005; Gerdjikov and Ivanov, 2000). Изотопни данни и стратиграфски репери указват за ранноалпийска възраст на доминиращо дясно-отседните деформации. Синметаморфните структури в алохтонната Велеска единица, а също и в непосредствената ѝ подложка, също запечатват дясно-отседни, транспресионни деформации (Герджиков и Методиев, 2005). Аналогични данни са изложени и за турския сектор от Странджа (Natalin et al., 2005). Срязванията са с дясно отседен характер и са съпроводени от вариращ по интензитет метаморфизъм – от зеленошистен, в Маришката област, до амфиболитов фациес в областта между реките Марица и Тунджа. Установява се ясна пространствена и генетична връзка между отседните зони и тела от син- до пост-кинематични левкократни гранити (Gerdjikov, 2005).

Дясно-отседни пластични зони на срязване са типични и за Ихтиманското Средногорие. За първи път са описани от Иванов (1989) за част от Искърско-Яворишката зона (ИЯЗ). Bonev (1996) описва отседни зони, развити във високостепенните метаморфити северно от ИЯЗ. При проведените през последните години детайлни структурни изследвания в района на Ихтиманска Средна гора и Черни рид беше установено, че поне в интервала алб-кампан кинематиката на деформациите е била с преобладаваща дясно-отседна компонента (Ivanov et al., 2002; Georgiev and Lazarova, 2003; Georgiev et al., 2003; Velichkova et al., 2004). Роля на първоразредна структура, отделяща терени с различна възраст и степен на метаморфизъм в областта играе ИЯЗ. Деформациите и наложеното структурообразуване в заварения от ИЯЗ и сателитните ѝ разломни нарушения до-горнокреден фундамент са се извършили в рамките на зеленошистен фациес (350-400°C). Вариации в степента на съпровождащия срязванията метаморфизъм са наблюдавани в някои пространствено и времево свързани с ИЯЗ синтектонски плутони. Тези локалитети са свързани със синтектонския характер на интрузиите и отразяват прехода от високотемпературни (600-500°C) към средно- до относително нискотемпературни (400-300°C) условия на

деформацията. Развитието на наложените в метаморфната рамка и в кредните гранитоиди фолиация и линейност са свързани с деформациите в обхвата на системата на ИЯЗ. В преобладаващата част от разкритията кинематиката на пластичните зони на срязване е отседна, с известен възседен (компресионен) компонент. Резултатите от изследванията на анизотропията на магнитната възприемчивост (AMS) на кредните плутони в района на Ихтиманска Средна гора показват, че в по-голяма част от местата на опробване формата на магнитния елипсоид е сплесната (oblate), което потвърждава идеята за наличието на компресионен компонент в регионалното поле на напрежение – режим на транспресия (Jordanova and Georgiev, 2003). Наблюдаваните на терена структурни доказателства за процеси на смесване на кисели и базични магми, както и смесеният корово-мантиен характер на гранитоидите и мантийният характер на габрата (Peytcheva and von Quadt, 2003), потвърждават дълбокопроникващия, коровомащабен характер на системата на ИЯЗ. Дясноотседните зони на срязване в района на Ихтиманска Средна гора и Черни рид представляват сравнително дълго-съществуваща разломна система действаща през късната креда. Най-старите пластични деформации в обхвата на ИЯЗ са датирани като алб-ценомански (106 Ma – Velichkova et al., 2004), а крехкопластичните деформации в обхвата на ИЯЗ засягат кампанския Вършилски гранит (82 Ma – Peytcheva et al., 2001).

Отседно доминиращи деформации в Средногорската къснокредна система

Схващането, че Средногорието представлява късно-кредна вулканско-дъгова или островно-дъгова постройка, формирана в режим на чиста екстензия (Boccaletti et al., 1974; Nachev, 1978), в последните години е доразвита в модел на регионално проявена транспресия (Velichkova et al., 2004). Проведените в периода 2000-2003 г. терени и структурни изследвания в района на Панагюрище установиха, че горнокредните седиментни басейни и вулканити са пространствено свързани с дясноотседни разломни нарушения. Самите горнокредни понижения представляват отседни или странично-дръпнати басейни, формирани в отседна обстановка. Идеята за сравнително дългоживуща дясноотседна система се потвърждават от факта, че седиментите на горнокредните басейни в областта са деформирани в обхвата на същите разломни нарушения, които са предопределили формирането на пониженията.

Налагащият се през късно-кредно време дясно-отседен деформационен режим е потвърден от изследвания в Стара Планина (Желев и др., 2003; Иванов и др., 2004 – непубликуван доклад за Геотехмин). Според Иванов и др. (2004) и Петров (2005) къснокредният магматизъм в областта на Етрополско, Златишко и Правешко, както и орудяванията в района на рудник Елаците и рудопроявлението около Правешка Лъковица са пространствено и времево свързани с дясноотседни разломни нарушения.



Фиг. 1. Схема на част от Маришката отседна система. За основа е използван дигитален релеф от NASA (SRTM). Съкращения: РЗТ – разломна зона Теризли; ТЗ – вероятен ход на терциерните отседни зони в Горна Тракия и Източнородопското понижение; СПЕС – северно родопска екстензионна система; ПЗ – пластични отседни зони в Ихтиманското Средногорие; ПЗС – пластични отседни и транспресионни сръзвания в западните части на Сакар-Странджанската зона

Отседни зони с терциерна възраст

Терциерната еволюция на Маришката система не е добре изучена и заслужава по-детайлен анализ. Редица новопридобити факти налагат преосмисляне на предполагаемите области на терциерна изява на Маришката система (вж. раздел Дискусия). Оказва се, че за голяма част от протежението на Маришката зона, включително и за трасирането на съвременната северна граница на Родопската зона, няма достоверни теренни данни за терциерни отседни деформации. Така например Боянов и Йосифов (1983) свързват формирането на палеоген-неогенските басейни от София до Горна Тракия с дясно-отседни движения, а Иванов (1989) счита, че най-активните движения по ИЯЗ са се извършили в терциерно време и оценява транслациите на 22-25 km. Обаче конкретни данни за разломните зони не са изложени. С напълно интерпретативен характер са и предложените хипотези за хода на Маришката зона на изток от меридиана на гр. Септември. Контрастно различни тълкувания са изложени в работите на Бончев (1961), Бояджиев и др. (1971) и Иванов (1998).

Въпреки липсата на конкретни данни, тектонският анализ на източната част на Балканския полуостров указва за възможна изява на терциерни дясно-отседни деформации в граничната област между Средногорието и Родопите. Доводите за една такава интерпретация могат да се намерят в редица изследвания и тектонски синтези: (1) При проучването на Тракийския басейн е установена разломната зона Теризли (Perinçek, 1991; Turgut et al., 1991), която деформира голяма част от седиментния разрез и се запечатва от плиоцен-кватернерни седименти. Сондажни и сеизмични данни сочат за дясно-отседния, транспресионен характер на движенията по зоната през миоцена. ГИС-базираният анализ на карти на Тракийския

басейн сочи, че продължението на зоната на българска територия ще се очаква по южните или северните склонове на възвишенията Св. Марина (Ибреджек). (2) Формирането на силно огънатата орогенна дъга (ороклин) на Южните Карпати и в участъка на съчленяването им с Балканидите е немислимо без значими отседни транслации. Според модела на Fügenschuh and Schmid (2005) най-значимите дясно-отседни транслации са осъществени през миоцена. (3) Формирането и деформацията на редица еоценски и олигоценски басейни в западна България и източна Сърбия се свързва с дясно-отседни транспресионни движения, проявени през миоцена (Костадинов, 1983; Marovic et al., 2001; Zagorchev, 2001). Напоследък бе установено, че Пернишкият басейн представлява типично отседно-контролирано понижение (Найденев, 2005). Дясно-отседният разлом по северния ръб на басейна сръзва крехко горнокредните вулканити и вулканокластити и деформира еоценските седименти.

Изложените данни индикират съществуването на редица дясно-отседни системи, развити северно от Родопите. За повечето от тях е характерна изявата на миоценски транспресионни деформации, които водят до инверсия на разломите, ограничаващи еоценски и миоценски басейни и до локални навличания. Подобен модел може да обясни локалните навличания на гранити и метаморфити върху олигоценски седименти по северния ръб на Рила в участъка между селата Радуил и Сестримо. Тези навличания бяха разглеждани дълго време като част от регионален Севернородопски навлак (Иванов и др., 1989), но в контекста на новите изотопни и структурни данни (Герджиков и Готие, 2006), те са израз на краткотрайна компресия, проявена на фона на късноеоценско-кватернерната екстензия по северния ръб на Родопите и Рила. Вероятна причина за тази компресия са десни

транспресионни движения (Иванов, 1998), свързани с терциерното придвижване на Родопите към северозапад (Боянов и Йосифов, 1983; Иванов, 1989). Този модел предполага съществуването на олигоцен-миоценов отседни в района на север от Рила и Родопите, които би следвало да се разглеждат като терциерна граница между Средногорието и Родопите. Съществен проблем е, че тези структури все още не са документирани.

Дискусия

Опит за дефиниране на Маришката разломна система

При дефинирането на Маришката система следва да се отчитат изложените данни за широката проява на отседни деформации северно от Родопите, както и първоначалните дефиниции на Бончев (1946) и Яранов (1960). Съобразяваме се и с най-новите модели за еволюцията на корово-мощабни отседни системи (Şengör et al., 2004), според които отседните трансации водят до деформирането на значителни скални обеми (ширина в план над 100-200 km).

В широк смисъл Маришка разломна система обхваща всички субекваториални дясно-отседни срязвания, установени непосредствено на север от Родопите. Те включват: ранноалпийските пластични зони в Странджанската зона; късно кредните пластични зони от Ихтиманското Средногорие; разломните зони, контролиращи седиментацията, затварянето на басейните и магматизма през късната креда; терциерни разломни зони, водещи до трансацията на корови фрагменти към изток.

Два важни пункта от тази интерпретация заслужават коментар. (1) Приемаме, че терциерните дясно-отседни зони, разположени северно от Родопите, са довели до преместване на земекорни блокове към И-ЮИ, противно на изложените мнения за северозападна трансация на "Родопския масив" (Боянов и Йосифов, 1983; Иванов, 1989). Трансацията на отседно-ограничени фрагменти (escape tectonics) към изток е логична в контекста на терциерната геодинамика на Балканите, където единствена свободна граница на системата е Черноморския басейн (ср. с Гочев, 1976). (2) Неизяснена остава връзката на Маришката система с отседните системи от западна България (Боснекски разлом, Трънско-Кошаревски разлом и др.). Обект на следващи изследвания остават и отношенията между трансациите по Тимошкия разлом и терциерните срязвания по Маришката система.

В тесен смисъл (по Бончев, 1946), Маришката система (шев) следва да се разглежда като северна граница на Родопската зона. Добре обоснована е ранноалпийската граница – това е ИЯЗ. Не стои така въпросът с терциерните, крехки отседни зони. Те не са добре проучени както в Ихтиманска Средна гора, така и в Източнородопското понижение. Важно е да се отбележи, че проблемът със северната граница на Родопската зона в голяма степен произтича от недостатъчно добре прецизираната дефиниция на Средногорската зона.

Отседни срязвания и магматизъм

В продължение на десетилетия в геоложката литература се налага идеята на Яранов (1960) за "консолидиращата"/"спояваща" роля на интрузивите от Ихтиманското Средногорие. Аналогични възгледи се лансират и за западните части на Странджанската зона (Боянов и др., 1965). Противно на това мнение, данните ни индикират, че внедряванията на гранитоидите са отслабили (magmatic softening) зоните на срязване и са способствали локализирането на деформациите в тях.

Съществува ли източният сегмент на Маришката система?

В редица публикации (Боянов и др., 1965; Кожухаров и др., 1968) и в създаването на геоложката карта на България в М 1:100 000 са залегнали идеите за съществуване на субекваториална разломна система (приемана за източно продължение на Маришкия дълбочинен разлом) в западните части на Сакарската единица. С активността на разломи от Маришката зона се свързва и "блоково-разломния" строеж на областта северно от Хасково и Харманли (Боянов и Грозданов, 1989). Тези възгледи не се потвърдиха както от регионалните профилирания (Иванов и др., 2001; Gerdjikov and Ivanov, 2000), така и от кондиционното картиране в М 1:25 000 в западните части на Сакар (Саров и др., 2000 – непубл. доклад МОСВ). Част от отнасяните към Маришката система разломи се оказаха пластични отседни срязвания, други представляват неотектонски разседни нарушения, а съществуването на друга част е проблемно (прим. по южните склонове на Сакар). Ясно е, че източният сегмент на Маришката система не съществува, поне във вида му, предложен от Бояджиев и др. (1971) и Боянов и Грозданов (1989).

Съществува ли южният клон на Маришката система?

Традиционно, терциерната еволюция на Маришката система се свързва с развитието на южния клон на "дълбочинния разлом", който се трасира по северния ръб на Рила и Родопите. Комплицираният и изменящ се с времето характер на деформациите в тази област е считан за израз на трансациите в обхвата на дълбочинния разлом (Вълкова и Спиридонов, 1979). Наскоро изложихме нов модел за строежа на тази област (Герджиков и Готие, 2006), според който доминираща структура е Севернородопската екстензионна система (СРЕС). Тя е представена както от пластична зона на срязване, така и от полегато разседно нарушение. Трансациите по зоните на СРЕС са породени от изнасянето към повърхността на еоценските гранити и мигматити (von Quadt and Peycheva, 2005), разкриващи се в лежащото крило на зоните. Висящото крило на СРЕС е силно разломено от син- и антитетични разседни нарушения, които са причина за съвременния блоково-разломен строеж на областта (Вълкова и Спиридонов, 1979) и контролират формирането на редица олигоцен-кватернерни басейни. Важно е да се отбележи, че по ръбът на Родопите и Рила (от Кричим на северозапад) липсват доказателства за съществуването на субекваториални или северозапад-югоизточно простиращи се отседни зони.

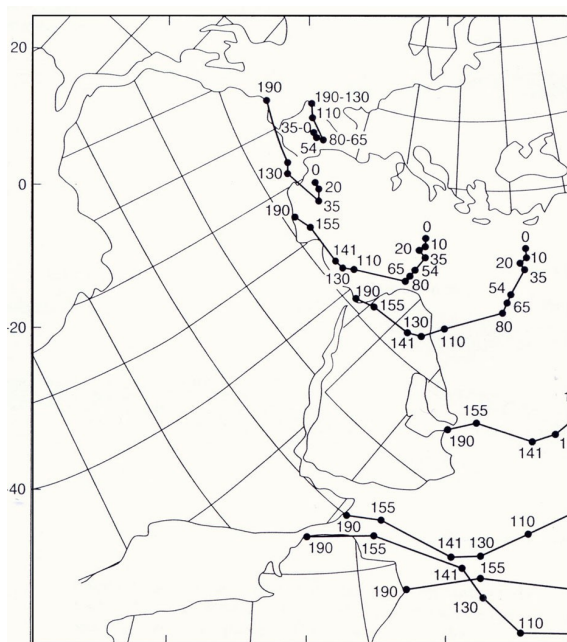
Кватернерна активност на Маришката зона

Почти единодушно се приема, че с Маришката зона е свързана значителна сеизмична активност и затова тя се

разглежда като една от важните активни тектонски зони в България (Matova et al., 1996). Това възприемане, следва идеите изказани от Бончев (1946) и се базира на пространственото съвпадение на епицентрите с предполагаемата следа на Маришката зона. Възниква въпросът, дали тези земетресения наистина са свързани с Маришката отседна система. Отрицателният отговор е логичен в контекста на индикациите за затихналата роля на дясните отсядания в Тракийския басейн (Perinçek, 1991; Turgut et al., 1991), на данните за доминиране на екстензионни деформации при сеизмичните сръзвания (Van Eck and Stoyanov, 1996; Kotzev et al., 2006) и на сеизмотектонския анализ (Shanov, 2000). По този начин, сеизмичността свързана с Маришката система е израз на съвременната екстензия, доминираща южните части на Балканите (Ibid).

Маришката отседна система в контекста на конвергенцията между Африка и Евразия

Конвергенцията между Африка и Евразия се определя от отварянето на Атлантическия океан. Историята и геометрията на конвергенцията (Фиг. 2) са добре изучени (Le Pichon et al., 1988). Тези възстановки недвусмислено показват, че до ценомана движението между двете мегаплочи са доминиращо отседни, а от ценомана до приабона конвергенцията се характеризира със значима отседна компонента. Несъмнено особеностите в относителните движения между Африка и Евразия са повлияли в голяма степен разпределението и характера на деформациите в Балканския сектор на Алпийския ороген.



Фиг. 2. Относителни движения между Африка и Евразия от мезозой до наши дни. Линиите показват относителните премествания на точки от Африка спрямо Евразия. По Le Pichon et al. (1988).

Предлаганото тълкуване на Маришката зона е съобразено с изложените по-горе данни. Според нас, през алпийското развитие на Балканския сегмент от орогена Маришката система е била една от зоните, които са акомодирали отседната компонента на конвергенцията. По този начин Маришката система може да се разглежда като ясен пример за разцепване (partitioning) на деформацията

в мащаба на орогена. Обособяването и локализирането на различните по характер деформации (отседни и компресионни) в обстановки на къса конвергенция са добре документирани и теоретично моделирани процеси (Jones and Taner, 1995; Tavarnelli et al., 2004).

Транслациите по разломните зони на Маришката система са изключително важни за палеогеодинамичните възстановки. Към този момент липсват конкретни данни за скоростите на отседните премествания. Но и възприемането на най-консервативни стойности (сравнено с добре изучена система като Северноанадолската - Şengör et al., 2004) – прим. 0.5 cm/год. изисква значителни промени на съвременната конфигурация на тектонските зони на Балканите. Дори и такива занижени скорости, приложени за интервала на мезозойската активност на зоната, означават И-ЮИ насочено преместване на Странджанската зона от порядъка на 300 km. Точната количествена оценка на транслациите изисква още нови изотопни и структурни данни.

Заклучение

Натрупаните в последните десетина години структурни и изотопни данни позволяват нов поглед върху Маришката разломна система. Това спомага за по-доброто разбиране на времето на проява, обхвата, характера и кинематиката на сръзванията, както и отношенията с процесите на внедряване на гранитоидни топилки. Считаме, че Маришката система е играла ролята на зона, акомодирала отседните транслации в Балканския сегмент на Алпийския ороген в интервала късна юра-миоцен. Вероятно движението по зоната са били с вариращ интензитет в различните епохи, с максимуми по време на ранноалпийската орогенеза (J_3-K_1), по време на отварянето и компримирането на горнокредните басейни, а също така и към края на олигоцен. В широк смисъл, към Маришката система може да се отнасят всички субекваториални или простиращи се СЗ-ЮИ отседни зони, които са разположени на север от Родопите. В тесен смисъл системата следва да се разглежда в контекста на формулировката на Бончев (1946) и да се приеме за северна граница на Родопската зона. Движенията по сегментите на Маришката система са затихвали по различно време и в наши дни няма недвусмислени индикации за нейна съвременна активност.

Литература

- Бончев, Е. 1946. Върху тектонските шевове в Балканския полуостров. – *Geologica Balcanica*, 4, 1, 13-27.
- Бончев, Е. 1961. Бележки върху главните разломни структури в България. – *Тр. геол. Бълг., Сер. Стратигр. и тект.*, 2, 5-29.
- Бояджиев, С., И. Боянов, В. Костадинов. 1971. Главни разломи в България. Маришки дълбочинен разлом. – В: *Тектонски строеж на България* (ред. Й. Йовчев). С., Техника, 424-431.
- Боянов, И., Д. Йосифов. 1983. Маришки шов и свързани с ним младоалпийские и позднеалпийские сдвигове движения. – В: *Путеводитель экскурсии "Маришки"*

- шов и блоково строение Болгарского Средногорья”, Проблем. Ком. IX многостр. сотр. АНСС, София, БАН, 34-42.
- Боянов, И., Д. Кожухаров, С. Савов. 1965. Геоложки строеж на южния склон на Сакар планина между селата Радовец и Костур. – *Сп. Бълг. геол. д-во*, 26, 2, 121-134.
- Боянов, И., С. Грозданов. 1989. Позднеальпийское строение в зоне Марицкого шва между г.г. Асеновград и Симеоновград. – В: *Путеводитель экскурсии Е-3, 14 конгрес КБГА*, С., 102-112.
- Вълкова, Н., Х. Спиридонов. 1979. Маришкият дълбочинен разлом през неозоя в участъка между с. Варвара, Пазарджишко и гр. Костенец. – *Сп. Бълг. геол. д-во*, 40, 2, 167-173.
- Георгиев, Н. 2003. *Строеж и условия на внедряване на гранитоидните магмени тела в южните и югоизточните части на Ихтиманска Средна гора*. Автореферат док. дис., СУ “Св. Кл. Охридски”, 29 с.
- Герджиков, Я. 2005. Странджанската зона – елемент на вътрешните части на Алпийския ороген на Балканите. – *Минно дело и геология*, 6, 41-45.
- Герджиков, Я., Д. Методиев. 2005. Навлачната тектоника в Странджанската зона в светлината на нови данни от Дервентските възвишения. – *Год. МГУ*, 48, 1, *Геол. геоф.*, 41-46.
- Герджиков, Я., Готие, П. 2006. Процеси на корова екстензия по северния ръб на Родопите и Рила. – *Геология и минерални ресурси*, 6, 23-26.
- Гочев, П. М. 1976. Новые данные о разломной тектонике Болгарии и части Балканского полуострова по космическим снимкам „ERTS”. – *Geologica Balcanica*, 6, 4, 57-76.
- Желев, В., М. Антонов, А. Аризанов, Р. Арнаудова. 2003. Генетичен модел на Челопешката вулканска структура (България). – *Год. МГУ*, 46, 1, *Геол., геоф.*, 77-81.
- Иванов, Ж. 1989. Строение и тектоническая эволюция центральных частей Родопского массива. – В: *Строение и геодинамическая эволюция внутренних зон Балканид – Краищиды и Родопская область*. Путевод. экскурсии Е-3, XIV конгрес КБГА, С., 53-118.
- Иванов, Ж. 1998. *Тектоника на България*. Хабилит. труд, СУ “Св. Кл. Охридски”, 675 с.
- Иванов, Ж., С. Саров, Е. Мишев, А. Внуковска. 1989. Севернородопският навлак между долините на реките Чепинска и Искър. – *Год. СУ, ГГФ*, 78, 1-геология, 64-73.
- Иванов, Ж., Я. Герджиков, А. Кунов. 2001. Нови данни и съображения за структурата и тектонската еволюция на Сакарската област, ЮИ България. – *Год. СУ., ГГФ*, 91, 1, 35-80.
- Кожухаров, Д., И. Боянов, С. Савов. 1968. Геология на областта между село Клокотница и град Марица, Хасковско. – *Юбил. геол. сборник*, 37-50.
- Костадинов, В. 1983. Тектонические взаимоотношения Краиштин и Средногорья. – В: *Путеводитель экскурсии “Марицкий шов и блоковое строение Болгарского Средногорья”*, Проблем. Ком. IX многостр. сотр. АНСС, София, БАН, 43-49.
- Найденев, К. 2005. *Строеж и особености на късноалпийското развитие на Централните и източни части от Люлин планина*. Дипл. работа, СУ “Св. Кл. Охридски”, 56 с.
- Петров, Н. 2005. Механизъм на внедряване на горнокредните магмени тела в района на меднопорфирно находище Елаците. – *Год. СУ, ГГФ*, 1-*Геология*, 98, 43-64.
- Яранов, Д. 1960. *Тектоника на България*. С., Техника, 281с.
- Boccaletti, M., P. Manetti, A. Peccerillo. 1974. The Balcanids as an instance of back-arc thrusts belt: Possible relation with the Hellenids. – *Geol. Soc. Am. Bull.*, 85, 1077-1084
- Bonev, K. 1996. *Limite NW du massif cristallin Rhodopien. Relations avec le domaine des Balkanides*. – *Mem. Sc. Terre Univ. P. et M. Curie, Paris*, no 96-21.
- Fügenschuh, B., S. M. Schmid. 2005. Age and evidence of core complex formation in a very curved orogen: Evidence from fission track studies in the South Carpathians (Romania). – *Tectonophysics*, 404, 33-53.
- Georgiev, N., A. Lazarova. 2003. Magma mixing in Upper Cretaceous plutonic bodies in the Southwestern parts of the Central Sredna gora zone, Bulgaria. – *C. R. Acad. Bulg. Sci.*, 56, 4, 47-52.
- Georgiev, N., Z. Ivanov, A. Lazarova, D. Dimov. 2003. Upper Cretaceous magma mixing and emplacement of plutonic bodies in the southwestern parts of Central Sredna gora. – *Bulgarian Geological Society, Annual Scientific Conference, Abstract volume*, 3-5.
- Gerdjikov, I. 2005. Tectonic position, fabric and significance of the Aleksandrovo and Pripek granites (South Bulgaria). – *Сп. Бълг. геол. д-во*, 66, 1-3 (под печат).
- Gerdjikov, I., Z. Ivanov. 2000. Main features of pre-Tertiary basement of the Maritza area. – *Ann. Univ. Sofia, Geol. and Geog.*, 92, 1, 13-21.
- Ivanov, Z., N. Georgiev, A. Lazarova, D. Dimov. 2002. New model of Upper Cretaceous magma emplacement in the Southwestern parts of Central Sredna gora zone – Bulgaria. – *Geologica Carpathica*, 53; Special issue, Proceedings of the XVII Congress of CBGA – CD version.
- Jones, R. R., P. W. G. Tanner. 1995. Strain partitioning in transpression zones. – *J. Struct. Geol.*, 17, 793-802.
- Jordanova, N., N. Georgiev. 2003. Anisotropy of Magnetic Susceptibility as a tool in structural geology – a case study from southwestern parts of Central Sredna gora, Bulgaria. – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 64, 1-3, 69-84.
- Kotzev, V., R. Nakov, Tz. Georgiev, B. C. Burchfiel, R. W. King. 2006. Crustal motion and strain accumulation in western Bulgaria. – *Tectonophysics*, 413, 127-145.
- Le Pichon, X., F. Bergerat, M. J. Roulet. 1988. Plate kinematics and tectonics leading to the Alpine belt formation: A new analysis. – In: S. P. Clark, B. C. Burchfiel, J. Suppe (Eds.). *Processes in Continental Lithospheric Deformation*. GSA Special Paper 218.
- Marovic, M., D. Mihailovic, I. Djokovic, N. Gerzina, M. Toljic. 2001. Wrench tectonic origin of the Paleogene-Lower Miocene basins of Serbia between the central part of the Vardar Zone and the Moesian Plate. – *PANCARDI 2001, Sopron, Abstracts*, DP-9.
- Matova, M., H. Spiridonov, B. Rangelov, P. Petrov. 1996. Major active faults in Bulgaria. – *J. Earthquake Prediction Research*, 5, 436-439.
- Nachev, I. 1978. On the Upper Cretaceous basin model in the Srednogorie zone. – *C. R. Acad. Bulg. Sci.*, 31, 2, 213-216.
- Natalin, B., G. Sunal, E. Toraman. 2005. The Strandja arc: anatomy of collision after long-lived arc parallel tectonic

- transport. – In: E.V. Sklyarov (Ed.) *Structural and tectonic correlation across the Central Asia orogenic collage: north-eastern segment*. Guidebook and abstract volume of the Siberian Workshop IGCP-480. IEC SB RAS, Irkutsk, 240-245.
- Perinçek, D. 1991. Possible strand of the North Anatolian fault in the Thrace Basin, Turkey: an interpretation. – *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 75, 241–257.
- Peytcheva, I., A. von Quadt. 2003. U-Pb-zircon isotope system in mingled and mixed magmas. An example from Central Srednogie, Bulgaria. – *Geophysical Research Abstracts*, 5, 09177
- Peytcheva, I. A. Von Quadt, B. Kamenov, Z. Ivanov, N. Georgiev. 2001. New Isotope Data for Upper Cretaceous Magma Emplacement in the Southern and South-Western Parts of Central Srednogie. – *Rom. Journal Miner. Depos.*, ABCD-GEODE 2001, Abstr. vol., 82-83.
- Şengör, A.M.C., O. Tüysüz, C. Imren, M. Sakiç, H. Eyidogan, N. Görür, X. Le Pichon, C. Rangin. 2004. The North Anatolian fault: a new look. – *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 33, 1–75.
- Shanov, S. 2000. Seismotectonic model of Maritza seismic region. – *Rep. Geod. Warsaw Univ. Technol.*, 3 (48), 73–81.
- Tavarnelli, E., R. E. Holdsworth, P. Clegg, R. J. Jones, K. J. W. McCaffrey. 2004. The anatomy and evolution of a transpressional imbricate zone, Southern Uplands, Scotland. – *J. Structural Geology*, 26, 1341-1360.
- Turgut, S., M. Turkaslan, D. Perinçek. 1991. Evolution of the Thrace sedimentary basin and hydrocarbon prospectivity. - In: Spencer, A. M. (Ed.), *Generation, Accumulation and Production of Europe's Hydrocarbons*. Special Publication of the European Association of Petroleum Geoscientists, Oxford University Press, Oxford, 415–437.
- Van Eck, T., T. Stoyanov. 1996. Seismotectonics and seismic hazard modeling for Southern Bulgaria. – *Tectonophysics*, 262 (1–4), 77–100.
- Velichkova, S., R. Handler, F. Neubauer, Z. Ivanov. 2004. Variscan to Alpine tectonothermal evolution of the Central Srednogie unit, Bulgaria: constraints from 40Ar/39Ar analysis. – *Schweizerische Mineral. und Petrogr. Mitteilungen*, 84, 133-151.
- von Quadt, A., I. Peytcheva. 2005. The southern extension of the Srednogie type upper cretaceous magmatism in Rila-Western Rhodopes: constraints from isotope-geochronological and geochemical data. – *Proc. Jubilee International Conference*, Sofia, 113-116.
- Zagorchev, I. 2001. Geology of SW Bulgaria: an overview. – *Geologica Balcanica*, 21, 1-2, 3-52.

Препоръчана за публикуване от
Катедра „Геология и палеонтология“, ГПФ