



Българската геология и българските геолози в чужбина

Резюмета на статии в чуждестранни издания, излезли през 2004 г.

Boev, B., Y. Yanev. 2004. The Tertiary pluton Pantelej in the Vardar Zone, Republic of Macedonia. — *Geologica Macedonica*, 18, 31–39.

Боев, Б., Й. Янев. 2004. Терциерният плутон Пантелей във Вардарската зона, Република Македония.

Във Вардарската зона, близо до с. Пантелей се разкриват интрузивни магматити с олигоценска възраст (32,2 Ma). Те изграждат малък плутон от кварцмонцонитови и монцонитови порфири. Химическият им състав отговаря на вулканитите от Кратово-Злетовската вулканска област, където се разполага плутонът. Скалите са изградени от върхселици от зонален плагиоклаз (An 17–30), частично или напълно албитизиран, богат на хлор биотит (Cl до 0,54% wt), кварц и частично променен авгит. Основната маса е от криптопертит, състоящ се от петна от албит сред ортоклаз (Or 79–93). Мантийно-нормализираните съдържания на редки елементи формират силна положителна аномалия на LILE+Th+U, слаба — на HFSE+Sr и слаба отрицателна такава на Nb. Много ниски са съдържанията на типичните мантийни елементи — Cr и Ni. Кривата на разпределението на РЗЕ сочи обогатяване с леките редки земи и добре изразена Eu аномалия. Отношението $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ е 0,7088, малко по-високо от това във вулканските скали. Според дискриминационните диаграми, построени на базата на съдържанията на редките елементи те се отнасят към свързаните с колизията магматити, а според макросъстава си — към постколизионното издигане.

Bojadgieva, K., V. Hristov. 2004. Main topics of current geothermal development in Bulgaria. — In: *Technika Poszukiwan Geologicznych Geosynoptyka i Geotermia*. Krakow, Polish Academy of Sciences, Rok XLIII-ZESZYT 225-226, 25–30.
Бояджиева, К., В. Христов. 2004. Главни задачи в съвременното развитие на геотермализма в България.

Разглеждат се основните фактори, които благоприятстват използването и развитието на термалните води и геотермалната енергия в България. Посочени са основните характеристики на хидротермалния ресурс, природните условия и научния потенциал, осигуряващи база за успешното му използване.

В страната са разкрити около 160 хидротермални находища, от които 102 са държавна собственост. Температурата на водата се изменя от 20 до 100°C, а общият дебит е около 5100 l/s.

Направен е кратък исторически преглед на процеса на усвояване на термалните води в страната. Най-интензивно е приложението на геотермалната енергия в периода 1960–1990 г, когато са построени основните инсталации. Общата инсталирана мощност е 95,35 MWt, а потенциалът на разкритите води възлиза на около 14 122 TJ за година (около 440 MWt).

Посочени са основните приложения на термалните води и геотермалната енергия — балнеология, отопление и климатизация на сгради, оранжерии, подготовка на топла вода за битови нужди, открити и закрити минерални басей-

ни за лечение и спорт, бутилиране на питейна и лечебна минерална вода, отглеждане на аквакултури (микроводорасли) и др.

Специално внимание е отделено на две от тях, които показват стабилно развитие в настоящия етап — балнеотерапията и бутилирането. В статията са разгледани надратко и основните бариери за използване на термалните води и геотермалната енергия.

Cortesogno, L., L. Gaggero, S. Yanev. 2004. Anorogenic volcanism in the Triassic sequences at the boundary of the Moesian plate. — *Geodinam. Acta*, 17, 55–69.

Кортесоно, Л., Л. Гаджеро, С. Янев. 2004. Анорогенният вулканизъм в триаските разрези по границата на Мизийската платформа.

В гондванските Мизийски и Балканиден терени, присъединени към Палео-Европа през палеозоя, къснопермско — раннотриаското несъгласие и триаската система са познати само от дълбоки сондажи. В регионите на Чирен, Веслец и Голямо Пещене (Северна България) раннотриаска магматична дейност е проявена в единнадесет сондажа.

Трахитите, изливани от субареални до плиткиморски подводни гърла и по-късните базалтови брекчи, отложени в плиткоморски условия, представляват бимодални вулкански продукти.

Преходните анорогенни белези на вулканизма са свързани с екстензионен режим, показван от прогресивното понижаване на областта на седиментация. Екстензионните триаски движения кореспондират с развитието на клонове на сложна рифтова система, разпространяваща се от басейна на Каракая до разделяне от една страна на Мизия с част от Баканидите и Истанбулският блок на север, а от друга — на Сръбско-Македонско-Тракийската микроплоча с част от Балканидите — на юг.

Cortesogno, L., L. Gaggero, A. Ronchi, S. Yanev. 2004. Late orogenic magmatism and sedimentation within Late Carboniferous to Early Permian basins in the Balkan terrane (Bulgaria): geodynamic implications. — *Int. J. Earth Sci. (Geol. Rundsch.)*, 93, 500–520.

Кортесоно, Л., Л. Гаджеро, А. Ронки, С. Янев. 2004. Късноорогенен магматизъм и седиментация в къснокарбонските до раннопермски басейни в Балканския терен (България): геодинамични изводи.

Орогенната Балканска верига, която е развита между Мизийската платформа и Моравско-Родопско-Тракийския масив е била привързана към къснокарбонското и раннопермско отваряне на североизточно ориентирани грабенови структури. Прогресивното тектонско подмладяване на басейните се демонстрира от отлагане на повтарящи се регионални седиментни цикли, асоциирани с вулканизъм, който е бил най-често локализиран по протежение на тектонски контакти в междупланински обстановки.

Къснокарбонският вулканизъм е представен от риодацитови експлозивни продукти и хиалокластити и от андезитови потоци. През ранния перм в западния сектор преобладават субвулканските риодацитови и риолитови тела и експлозивни продукти, докато риолитови игнимбрици се появяват на изток.

Тектонски активните басейни са интерпретирани като свързани с късноорогенен колапс и алтернацията на екстензионна тектоника с по-малки компресионни фази, съответстваща на регионален трансензионален режим, активен около Вариската сутура на Пангеа. Вулканската активност, асоциирана с еволюцията на басейните, очертава петрогенетичните особености и еволюцията от ранна дацитово—андезитова до късна риолитова активност в южноевропейския сегмент на Вариската система.

Тези къснокарбонско — раннопермски седиментни и тектономагматични събития в България са характеризирани и сравнени с хомолозите им в пермо—карбонските секвенции в някои западноевропейски сегменти на Вариската пояса.

Dimitrov, I., S. R. McCutcheon, P. F. Williams. 2004. Stratigraphic and structural observations in Silurian rocks between Upsalquitch River and Pointe Rochette, northern New Brunswick. — In: Martin, G. L. (Ed.). *Current Research 2003*. New Brunswick Department of Natural Resources; Minerals and Energy Division, Mineral Resource Report 2004—4, 41—74. **Димитров, И., С. Р. Маккъчън, П. Ф. Уилиямс.** 2004. Структурни и стратиграфски наблюдения в силурските скали, разкриващи се между Упсалкуич форкс и Поинт Рочет, северен Нови Брунзуик.

В публикацията са резюмирани структурни и геоложки наблюдения, проведени в зона с дължина 70 km, разположена по претечение на границата на синклинориума Шалбор и антиклинориума Мирамичи, северен Нови Брунзуик (Канада). Синклинориума Шалбор съдържа силурски и долнодевонски седиментни и вулкански скали, деформирани през Акадската орогенеза. Антиклинориумът Мирамичи е изграден от вулканогенно-седиментен островнодъгов комплекс, деформиран в края на ордовика през Таконската орогенеза. В работата се защитава тезата, че ъгловото несъгласие между двата комплекса отразява трансгресивна миграция на силурските седименти върху антиклинориума Мирамичи, а не регресивна ерозионна повърхност, както се е смятало досега. Наблюденията показват, че издигането на Мирамичи до нивото на вълнова ерозия е приключило в края на уенлока. В началото на лудлоу започва трансгресия, която води до дълбока ерозия на средносилурски скали, отложени върху антиклинориума. Защитава се тезата, че южната граница на силурския басейн е разломна и седиментоотлагането се контролира от разлом, предшественик на разлома Роки Брук — Милстреем. В светлината на тази интерпретация последният се разглежда като разсед в отличие от съществуващите досега модели, където той е интерпретиран като отсед с голямо латерално преместване, тъй като значително латерално преместване по разлома не бе потвърдено. Установи се, че горносилурския риф Порт Даниел преминава през разломната зона без да е разместен. Това изключва хипотезата за 180 km дясноотседно акадско движение по разлома Роки Брук — Милстриим.

Göncüoğlu, M. C., I. Boncheva, Y. Göncüoğlu. 2004. First discovery of Middle Tournaisian conodonts in the Griotte-type nodular pelagic limestones, Istanbul area, NW Turkey. — *Revista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 110, 3, 431—439.

Гьончуоглу, М. К., И. Бончева, Я. Гьончуоглу. 2004. Първи открития на среднотурнейски конодонти в нодуларни пелагични варовици, Истанбулски терен, СЗ Турция.

Най-горните пластовете на членът Айнеборну от формация Боюкада в района на Истанбул-Гебзе са представени от

пелагични нодуларни варовици. Те съдържат богата конодонтна фауна (асоциации с *Bispathodus stabilis* и *Siphonodela lobata*), които индикират биостратиграфски интервала от най-горната част на *sandbergi Zone — isosticha* — горна *crenulata Zone* и са съответни на среднотурнейската възраст на карбонския период. Тези конодонтни находки са първото фосилно доказателство за среднотурнейската възраст в автохтонни разрези от Истанбулския терен на СЗ Турция. Това стратиграфско ниво характеризира последното карбонатно ниво в разреза. То е последвано от префлишка седиментация с присъствието на лидити и черни силицитизирани аргилити преди акумулирането на типични флишки седименти в края на турнейския и в началото на визейския век. Уточняването на възрастта на отдолулежащите карбонатни седименти индикира началото на флишката седиментация и го маркира като визейско събитие на север от Истанбулския терен. Корелацията с долнокарбонски седиментни последователности в разкритията от източните части на Зонгулдакския терен показват, че Истанбулския и Зонгулдакския терени са били в напълно различни палеогеографски позиции през ранния карбон.

Haydoutov, I., K. Kolcheva, L.-A. Daieva, I. Savov, C. Carrigan. 2004. Island arc origin of the Variegated Formations from the East Rhodope, Bulgaria — implications for the evolution of the Rhodope Massif. — *Ofioliti*, 29 (2), 145—157.

Хайдутув, И., К. Колчева, Л.-А. Даева, И. Савов, Ч. Карриган. 2004. Островнодъгов произход на пъстрите свити от Източни Родопи, България — възможности за изясняване еволюцията на Родопския масив.

Пъстрите свити от Източни Родопи (Югоизточна България) образуват част от преалпийския фундамент на района. Те са изградени от алтерниращи седименти и магматични скали, засегнати от високостепенен метаморфизъм. Многобройни офиолитови блокове асоциират с пъстрите свити. Тези офиолитови блокове включват метаморфозирани перидотити, ултрамафични кумулати и амфиболитизирани еклогити. Офиолитите (интензивно разчленени) обикновено изграждат основата на пъстрите свити.

Метаседиментните скали съдържат теригенни материали (метасамити и кварцити), които често алтернират с метапелити и мрамори. Характерът на седиментните последователности, полевите взаимоотношения и седиментните особености отразява техния флишки характер.

Метамагмените скали от пъстрите свити формират или послонийни тела, алтерниращи с метаседиментите, или интрузивни тела, сечащи ултрамафитите. Главните скалообразуващи минерали на метабазитите са амфибол + плагиоклаз + кварц + епидот ± гранат ± хлорит. Изчислените температури от 630°C до 520°C при налягания 6—2 kbar, сочат умерен амфиболитов фацис на метаморфизъм. Установената зоналност на главните скалообразуващи минерали (амфибол, плагиоклаз и гранат) е типична за ретрограден ход на метаморфизма.

Проектирани върху тектонски дискриминационни диаграми, метабазитичните скали от пъстрите свити попадат главно в полетата на съвременните бонинити и островнодъгови толеити. За тях са характерни ниски съдържания на Zr и Ti и ключови междуелементни съотношения CaO/TiO₂, Al₂O₃/TiO₂, Ti/Zr, Ti/Y и Zr/Y със стойности, преходни между тези на островнодъговите толеити и бонинитите. Хондрит нормираните разпределения на REE показват наличието на два тренда: U-образно разпределение на REE (за по-голямата част от пробите) и обеднено разпределение на леки REE. Независимо от двете тенденции в разпределението на REE отношението [La/Sm]_n в метабазитите перфектно съвпада с това на много кайнозойски бонинитови серии.

Флишкият характер на седиментните последователности, както и явните супрасубдукционни особености на магмените скали означават, че пъстрите свити са формирани в условията на океанска островна дъга. Бонинитовият характер на метамагмените скали свидетелствуват

за възможния им произход в условията на неразвита островна дъга. Характерът на пъстрите свити и тяхната асоциация с блокове от разчленени офиолити показва наличието на сутурна зона. Източнородопската сутурна зона разграничава пъстрите свити от тяхната подложка, изградена от ортогнайси, типични за континентална кора. Съществуващите U-Pb цирконови данни показват, че ортогнайсите са с вариска възраст. Новите U-Pb цирконови данни за пъстрите свити сочат късно неопротерозойска възраст за някои протолити.

Въз основа на регионални съоставки, интерпретацията на пъстрите свити като фосилна акреационна призма може да бъде използвана за изясняване структурата на целия Родопски композитен терен и за проследяване на самата сутура до централните и западни части на масива.

Marchev, P., R. Raicheva, H. Downes, O. Vaselli, M. Chiaradia, R. Moritz. 2004. Compositional diversity of Eocene-Oligocene basaltic magmatism in the Eastern Rhodopes, SE Bulgaria: implications for genesis and tectonic setting. — *Tectonophysics*, 393, 301–328.

Марчев, П., Р. Райчева, Х. Даунс, О. Вазели, М. Киарадиа, Р. Моритц. 2004. Разнообразие на еоцен-олигоценския базалтов магматизъм в Източните Родопи, ЮИ България: изводи за генезиса и тектонската обстановка.

Проявите на базалтов магматизъм сред екстензивната еоцен-олигоценска вулканска активност в Източните Родопи (ЮИ България) са рядкост. Най-ранните прояви на базалтов магматизъм започват преди около 34 млн. г. с висококалциеви трахибазалти, набогатени на LILE, особено на Ba, Pb, Th и LREE спрямо високочарядните елементи. Те са с високи $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (0,70688–0,70756), ниски $^{144}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ (0,51252–0,51243) и много високи $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (15,74–15,76) и $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (39,07–39,14) отношения, докато $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (18,72–18,73) отношение е ниско. Това отразява висока степен на корова контаминация. Шошонитовите базалти и абсарокити и калциевоалкалните и висококалциево-калциевоалкалните магми, които изригват преди 33–31 млн. г. имат начални Sr изотопни отношения, намаляващи от запад (0,70825) на изток (0,70647) при близки $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ изотопни отношения (0,51252–0,51243), слабо намаляващи $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (15,66–15,72) и $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (38,80–38,96) и увеличаващи се $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (18,73–18,90) в сравнение с трахибазалтите. Всички тези скали се характеризират с отрицателни Nb–Ti и Eu аномалии. Магмите са резултат от различна степен на частично топене на набогатена астеносфера, впоследствие контаминирани от кората на Родопския масив. Краят на магматичната активност се маркира от внедряването на алкални базалтови дайки, пространствено свързани с метаморфните корови комплекси. Те са с ниски $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (0,70323–0,70338), високи $^{144}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ (0,51290–0,51289) и $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (18,91–19,02) отношения при по-ниски $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (15,52–15,64) и $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (38,59–38,87) отношения. Това предполага произход от OIB субстрат, подобен на Европейския астеносферен резервоар, контаминиран от обеднена мантийна литосфера.

Източнородопският еоцен-олигоценски базичен магматизъм се формира като част от продължителната късно-кредно-палеогенска екстензионна тектоника на Родопския регион, подобна на тази в Кордилерите (САЩ) и Мендереския масив в Турция. Началото на екстензията се бележи от формирането на метаморфни корови комплекси, полегати разломи на отделяне и надразломни (supradetachment) мастрихт-палеоценски седиментни басейни. Те тясно асоцииран с 70 до 42 млн. г. гранитоиден магматизъм и метаморфизъм, отразяващи пертурбация на мантията. Еоцен-олигоценският стадий започва с блоково разломяване, формиране на седиментни басейни и екстензивен кисел-среднокисел до базичен вулканизъм по цялата територия на Източните Родопи. Редът на внедряване на базалтите от високобариеви трахибазалти, през шошонитови, висококалциево-калциевоалкални, калциево-

алкални базалти и накрая, алкални базалти, генерирани в астеносферата. Всичките те са с прогресивно намаляващ коров компонент, което отразява издигане на астеносферната мантия. Направен е преглед на предложените в литературата модели, обясняващи екстензията и магмогенезиса в Родопите и Средиземноморския район и се стига до заключението, че те не могат да бъдат директно приложени. Критичната оценка на тези модели показва, че най-задоволително обяснение за палеогенската структурна, метаморфна и магматична еволюция на Родопите дава някаква форма на конвективно отстраняване на литосфера и мантиен диапиризм.

Moskovski, S., V. Karloukovski, Z. Milakovska, A. Harkovska, M. Pringle. 2004. Lithological and magnetostratigraphic correlation of Paleogene sections in the Eastern Rhodopes (SE Bulgaria). — *Geol. Carpathica*, 55, 3, 251–260.

Московски, С., В. Карлуковски, З. Милаковска, А. Харковска, М. Прингл. 2004. Корелация на палеогенски разрези от Източни Родопи (ЮИ България) по литоложки и магнитостратиграфски данни.

Изследвани са два разрези от Момчилград — Ардинския вулкански район: 1) разрез А се намира западно от Момчилград и е съставен от 6 сегмента; 2) разрез В се намира ЮИ от Момчилград и е съставен от 4 сегмента. Разрезите включват стратифицирани седиментни и пирокластични скали, които са разчленени на неофициални литостратиграфски единици. Основните скални разновидности са брекчочоконгломерати и пясъчници (вкл. епикластични), мергели, варовици (вкл. рифови и биокластични) и зеолитизирани пирокластични скали (главно отложения на пирокластични потоци). Зеолитизираните кисели пирокластични показват естествено остатъчно намагнитване, което в повечето случаи е термоостатъчно или частично термоостатъчно намагнитване. Естественото остатъчно намагнитване на епикластичните пясъчници и алевролити, мергелите и биокластичните варовици е синседиментационно и постседиментационно. Характеристичната намагнитеност на пирокластичните и седиментните позволи увереното построяване на магнитостратиграфски профили с добре изразено редуване на зони на нормална и обратна полярност в двата разрези. Според получената $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ възраст (рупел, $32,28 \pm 0,07$ — $31,82 \pm 0,07$ млн. г.) на зеолитизираните пирокластични изследваните разрези попадат изцяло в 12г полярен хрон от Глобалната геомагнитна скала (Cande, Kent, 1995). Разрезите са корелирани по положение на полярните магнитни зони, по литоложки особености на скалите и по три $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датировки. Получените данни показват, че многократно проникване на пирокластични потоци в морския басейн и съпътстващата смяна в режима на брежна седиментация (от кластична до биогенна) през рупелско време се е осъществявало през сравнително къс интервал от време — 0,28 млн. г.

Steehans, Ph., I. Lakova. 2004. The Moesian Terrane during the Lochkovian — a new palaeogeographic and phytozoogeographic hypothesis based on microspore assemblages. — *Palaeogeog., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 208, 225–233.

Стееманс, Ф., И. Лакова. 2004. Мизийският терен през лохкова — нова палеогеографска и фитогеографска хипотеза на основата на миоспорови ансамбли.

Относителното положение на континентите през палеозоя може да се определи чрез комбинация от палеомагнитни и палеофаунистични/флористични данни. За Мизийския терен няма палеомагнитни данни и неговото положение тук се оценява по фитогеографски съображения на основата на миоспорови ансамбли. Такива ансамбли бяха изследвани в два сондажни разрези в Северна България. Вече са били публикувани по-ранни изследвания по хитинозои, актитархи и растителни трахеиди. Най-старите от изследваните проби са били отнесени към придола по

хитинозои, но при това изследване на миоспори те трябва да се отнесат към лоховския етаж. Възрастово определение е в съзвучие с по-рано публикувани данни по акритархи. Вероятно предишното отнасяне към придолската серия е повлияно от придолски хитинозои, преотложени в лоховски седименти. Миоспорите са типични за ансамбли, които са известни в малки части от Авалония и в западната част на Балтийската плоча и принадлежат към дефинираната в тази статия фитогеографска провинция *sinuosus-zavallatus* (S–Z). Обратно на миоспорите, морските палиноморфи, хитинозои и акритархи, показват сходство с ансамбли от Гондвана. Различните палеогеографски афинитети на различните групи палиноморфи не са непременно в противоречие. Напоследък беше показано, че около границата силур–девон Рейкският океан не е играел роля на херметична бариера срещу презокеанския обмен на хитинозои и акритархи. Следователно, условната интерпретация на резултатите е, че Мизийският терен, който се е отнасял към провинцията S–Z, през ранния девон се е намирал близо до южната част на Лавразия. Това по-северно положение на Мизийския терен през ранния девон не съвпада с повечето съвременни палеогеографски реконструкции, но отчасти подкрепя хипотезата за придвиждане на север през палеозоя на този терен от Гондвана към Лавразия. Възможното наличие на преотложени палиноморфи в лоховския етаж може да се дължи на ранни тектонски събития свързани с близостта на Мизийския терен до Добруджанската периферия на палео-Европа.

Tchoumatchenco, P., K. Budurov, D. Ivanova, E. Koleva—Rekalova, L. Petrunova, M. Yaneva, I. Zagorchev. 2004. A new project on the problems of the Triassic/Jurassic boundary in Eastern Stara Planina Mts. (Eastern Bulgaria). — *Newsletter 31, JSJS*. On line publication, 30–32.

Чумаченко, П., К. Будуров, Д. Иванова, Е. Колева—Рекалова, Л. Петрунова, М. Янева, И. Загорчев. 2004. Един нов проект по проблемите за границата на триаската и юрска система в Източна Стара планина (Източна България).

До сега съществуват следните мнения за триаските и юрските седименти от Източна Стара планина: (1) Всичките триаски, долно- и средноюрски седименти представляват олистолити, включени в горнокредните черни лиски на Котленската свита (Начев и др., 1967); (2) Котленската свита е средноюрска и в нея са включени различни олистолити — триаски и юрски, но под тях съществуват долноюрски силицитурбидитни седименти (Чумаченко, Чернявска, 1989-90); (3) Горнотриаските седименти са предимно дълбокоморски и лежат под Котленската свита, но контактът е тектонски — няма долноюрски турбидитни седименти, а те са само горнотриаски (Кънчев, 1993, 1995). За решаване на тези проблеми, които са интересни не само за триас–юрската геология на България, е възложен един проект на триаски и юрски специалисти по линията на Националния Съвет за Научни Изследвания (България) за периода 2003–2006 година.

Yanev, Y., D. Dhont, J.-M. Bardintzeff. 2004. Bulgarie : relations entre tectonique et volcanisme. — *Géochronique*, 89, 14–15.

Янев, Й., Д. Дон, Ж.-М. Бардинцеф. 2004. България: връзка на тектониката и вулканизма.

Разгледана е връзката на разломната тектоника и палеогенските вулкански прояви в Боровишката калдера в Източните Родопи. Дешифрирани са оптически и радарни спътникови снимки (ERS-1, Aster и Landsat) на източната част на калдерата. В един покрит с гъста горска растителност район и лишен от маркиращи геоложки пластове е установена структура от типа „конска опашка“. Основният разлом е развит по източния бордови разлом на калдерата и след калдерното пропадане по него са проявени дясноотседни движения. Следствие на това в калдерата се формират дъгообразни СИ-ЮЗ до И-З разломи. Екстензията по тези разломи е позволила издигането на магмата и формирането на множество трахириолитови куполи през последния, посткалдерен етап.

Yanev, Y., R. Ivanova, Tz. Iliev, S. Guier. 2004. Part I — Eastern Rhodopes. — In: Fitikas, M., Y. Yanev (Eds.), *Paleogene and Recent Volcanism in the Eastern Rhodopes (Bulgaria) and Milos Island (Greece) and Related Industrial Minerals. Guidebook for Post-congress Excursion P-36, 32nd International Geological Congress*. Florence, Italy, 2004, Ed. APAT, 3–24.

Янев, Й., Р. Иванова, Ц. Илиев, С. Гиер. 2004. Източни Родопи (Част I). Палеогенски и съвременен вулканизъм в Източните Родопи (България) и о-в Милос (Гърция) и свързаните с тях индустриални минерални суровини.

Във въведението на Guida, отсаящо се до палеогенския вулканизъм в Източните Родопи накратко се описва последователността на вулканските прояви, техния химизъм, вулканоложка характеристика и свързаните с вулканизма находища на индустриални минерали. В пътеводителната част на Guida се дават сведения за геологията по маршрута на екскурзията: София — с. Горски извор — Хасковски минерални бани — Кърджали (1-ви ден) и Кърджали — кариерата „Железни врата“ — кв. Гледка — с. Чифлик — с. Перперек — с. Силен — с. Голобрадово с едноименното перлитно находище — с. Чифлик — археологическите разкопки на крепостта Перперикон — с. Стремци — Хасково — София (2-ри ден). Първи стоп е находището на зеолитизираните игнимбрити и туфи „Железни врата“: описана е последователността и е дадена вулканоложка интерпретация на вулканските продукти, свързани с II кисела долноолигоценска фаза, съставът на пирокластитите и заместването на стъкления материал в тях със зеолити и др. минерали (глини, опал—СТ). Втори стоп, южно от кв. Гледка на г. Кърджали е разкритие на бентонитизирани пирокластити на II среднокисела долноолигоценска фаза. Описан е минералният състав на бентонитите и придружаващите ги минерали. Трети стоп е находището на перлити „Голобрадово“, свързано също с II кисела долноолигоценска фаза: дадена е обща характеристика на вулкана Студен кладенец, към когото принадлежи находището, морфологията на изграждащите находището перлит—трахириолитови куполи и сил, макро- и микроскопски данни за ликвация в преходните перлит—трахириолитови зони, наноструктурата на вулканското стъкло по рентгенови, инфрачервени, мьосбауерови, EPR и ДТА данни, техноложката характеристика на перлитите.