

## Авренско-Маджаровски руден пояс в Източните Родопи — идея или цел?

Ив. Батанджиев

Представите за тектонския строеж на Източните Родопи се основават на извършените през 60-те години целенасочени изследвания (Иванов, 1960, 1961; Боянов и др., 1963; Боянов, Кожухаров, 1968; Горанов, 1960, и др.). И досега данните за металогенната зоналност (вкл. за рудната зоналност по отделни находища) отстъпват по своята информативност спрямо тези за геоложката обстановка в района. Естествен е стремежът към изграждането на концепция, която да допринесе и за изясняване на потенциалната рудоносна перспективност в Източните Родопи. Несъобразяването обаче с обективния фактически материал и явният стремеж към оригиналност обусловиха също създаването на имагинерни структурно-тектонски единици от различен порядък.

Изобилието от магмо-тектонски и метало-генни интерпретации през последните 15—20 години доведе до объркване в понятия и представи, което затруднява сериозно дори рутинирани специалности. Да не говорим за погрешното въвеждане на по-млади колеги в тази конкретна материя или тяхното предубеждаване в логичността на предложените концепции. Типичен пример в това отношение представлява хипотезата за наличието на Авренско-Маджаровски руден пояс в Източните Родопи, доколкото еволюцията на идеята (или целта) може да бъде проследена в публикуваната и геофондовата специализирана литература.

Идеята за „Авренско-Маджаровския руден пояс“ (Гергелчев, 1971) или „Авренско-Маджарово-Лозенската дълбочинна проводяща зона“ (Иванов, 1984) е основана върху предполагаемото северно продължение на Авренския разлом. Този разлом е проследен реално северно от с. Багрици, като преки доказателства за неговия дълбочинен характер отсъствуват. Няма също обективни основания, които могат да подкрепят опитите за продължаването на Авренския разлом на север в района на гр. Маджарово (Боянов и др., 1963; Бресковска и др., 1976), с. Силен (Боянов, Кожухаров, 1968)

или с. Лозен (Гергелчев, Йосифов, 1974). Едно от основните възражения срещу подобни интерпретации е обстоятелството, че такава дълбочинна разломна структура не може да бъде ограничавана или отмествана от по-млади разломявания с чувствително по-висок порядък — в случая от Ардинската дислокация (Иванов, 1960) или Златоустовския разломен сноп (Боянов, Кожухаров, 1968). С цел избягването на подобно принципно несъответствие на субекториалните разломявания се дава по-висок ранг или се въвежда нов Кърджалийско-Маджаровски дълбочинен разлом (Илиев, 1982а).

Невъзможността да бъде прекаран Авренският разлом точно през Маджаровското рудно поле (Бресковска и др., 1976) наложи създаването на нов Маджаровски субмеридионален разлом с дълбочинно заложение (Гергелчев, 1973). Повод за това е намерен в единствената с такава ориентировка рудоносна зона (т. нар. „жила № 3“), която обаче рязко изклинява северно от вр. Шип тепе. Нещо повече: субмеридионална ориентировка на рудоконтролиращите структури отсъствува както в най-южния рудоносен участък Чатал кая, така и всред кристалинния фундамент от южния борт на вулканската постройка (вкл. участък Брусевци). За разлика от останалите елементи на по-старата за района разломна мрежа субмеридионалните разломявания като система в обхвата на рудното поле имат локално развитие и са проявени главно след затихването на основните етапи от рудообразователния процес.

Затрудненията в обособяването на субмеридионална разломна зона от нисък порядък в района на Маджарово внасят дисхармония и в последвалите регионални тектонски трактовки. Обединените отначало Авренски и Маджаровски разлом (Гергелчев и др., 1975) отново се разединяват на субпаралелни структури (Бресковска и др., 1976). Същото изпълнение се прилага и в района на с. Лозен, но съпроводено от „дясна ротация“ на руптурите (Гергелчев и др., 1977). Оформената по този начин сравнително по-широка разломна зона вече става подходяща за елемент на Егейско-Дунавския

<sup>1</sup> Статията се публикува като дискуссионна (ред.).

рифт (Гергелчев и др., 1975, 1977а). Но тъй като Лозенската рудна подзона се налага да бъде част от Авренско-Маджаровския руден пояс (Гергелчев и др., 1984а), нейната посока е коригирана чрез Маджаровската калдера (Гергелчев, 1974) на азимут около  $30^\circ$  (Гергелчев и др., 1984). Независимо обаче от тази корекция рудният пояс запазва своето меридионално направление.

Интерес представлява обстоятелството, че при разломна предестинация на Авренско-Маджаровския руден пояс ориентировката на основните рудопроводящи разломявания за включените в него находища се различава съществено от тази на пояса. Подобно на Маджаровското рудно поле рудоконтролиращите нарушения в находище Лозен имат преимуществено субекваториална, в по-малко степенно югоизточна и частично меридионална посока (Гергелчев и др., 1977). Очевидно е, че тяхната ориентировка не кореспондира с прокараните в района Авренски и Маджаровски разлом (пак там).

Въпросът за структурата на находище Св. Марина все още остава открит (Бресковска и др., 1988; Цветанов, Бресковска, 1987). В находище Маден дере „рудоносният разлом има добре издържана северозападна посока“ (Бресковска и др., 1977), където е в интервала  $110-140^\circ$ . За находищата Попско Могялец и Белоок е характерна „постоянната източна ( $100^\circ$ ) посока“ на рудоконтролиращите разломни нарушения (Чонгова, 1968). Тези данни бяха потвърдени и от направените ревизии при съставянето на металогеннопрогнозните карти (Мазников и др., 1984), т. е. това са реалните данни, с които се разполага, в този аспект.

От друга страна, отсъствуват преки доказателства за старо (палеозойско?) заложение на ограничаващите Маджаровското понижение разломни структури, тъй като същото е запълнено само с палеогенски отложения. Безспорен е фактът, че това понижение като цяло (вкл. неговата морфоструктурна подялба) има разломна предестинация с екваториална ( $\pm$ ) ориентировка (Иванов, 1960, 1984; Боянов и др., 1963; Боянов, Кожухаров, 1968; Бресковска и др., 1976; Илиев, 1982 а). Необяснимо остава обстоятелството, че след като на Авренско-Маджаровския руден пояс се придава идентичен ранг, същият не намира морфоложко изражение в младопалеогенското развитие на региона, при това с моделна възраст на рудните минерализации в интервала „миоцен или възможно даже плiocен“ (Арнаудов, Павлова, 1979). Що се отнася до твърдението, че „характерна особеност на осовата ивица (на пояса — б. а.) е грабеновидната ѝ форма като цяло“ (Гергелчев и др., 1984), в най-добрия случай това представлява умозрително заключение. На тази основа са получени и редицата противоречия в предлаганите интерпретации, като например че върху „Маджаровския руден възел е наложена калдерната структура“ (Гергелчев и др., 1982) или, обратно, рудният възел е наложен върху тази калдера (Гергелчев и др., 1982а). Последвалите трудно разгадаеми изложения (Гергелчев и др., 1984, 1984а) са неприемливи, включително и по-

ради липшените от доказателствена стойност аргументи.

При отсъствието на морфоложко изражение на субмеридионално разломяване от сравнително нисък порядък въвеждането на „проникващ крипторазлом“ в ролята на „дълбочинна рудопроводяща зона за терциерните полиметаллни орудявания“ (Иванов, 1984) представлява опит за междинен вариант. В светлината на тази теза единственото възможно обяснение за генезиса на проявените рудни минерализации остава тяхното отлагане по дифузен път, което при наличието на ясно изразен и повсеместен разломен структурен контрол е нелогично.

Не на последно място в несъответствието на идеята за субмеридионален руден пояс (и като елемент на рифтова зона) са включването и разместването на регионални разломявания с югоизточна и североизточна ориентировка. Допускането за пресичане между „наново/оживелите през олигоцен Авренски и Камилдолски разлом“ (Боянов и др., 1963) в района на Маджаровското рудно поле издига последния също в ранг на дълбочинна структура със старо (палеозойско?) заложение (Бресковска и др., 1988). Същият обаче на запад е ограничен от Горноселския разлом — не само млада структура, но и от чувствително по-висок порядък. Случаен ли е фактът, че в публикациите отсъствуват стойности за азимута на Камилдолския разлом, който Илиев (1982а) определя на  $110-115^\circ$  и счита за „субпаралелен на Маришкия шев“? Даже и с такава ориентировка данни за съществуването на този разлом в района на Маджаровското рудно поле (Бресковска и др., 1976, 1988) отсъствуват. С какво ли може да се обясни само беглото споменаване (Илиев, 1982; Гергелчев и др., 1983) на установения югоизточен ( $130^\circ$ ) регионален разломен сноп (Велинов и др., 1977), контролирал постмагматичната хидротермална дейност в рудното поле и единствен останал досега неноминиран?

По аналогичен за Камилдолския разлом начин в района на Маджарово беше включена и Ксантийско-Крумовградската разломна зона (Бресковска и др., 1976 — с временно придания към нея Авренски разлом), на която се определя „посока около  $60^\circ$ “ (Илиев, 1982а). Подчертава се, че мрежата от регионални разломявания в четирите възможни посоки „като цяло определя конфигурацията на крупни структурни единици“ (Бресковска и др., 1976), различаващи се по порядък, възраст и развитие“ (Бресковска и др., 1988). Същевременно пресечицата на всички тези разломявания в района на Маджаровското рудно поле представлява „мантайно-корова структура“, която е изразена чрез едноименния хипогенен канал (Илиев, 1982а). Фактът, че на този канал бяха определени и точните пространствени параметри (север-северозападно склонение под ъгъл  $10-12^\circ$ ; Бресковска и др., 1976), е удивителен.

След успешното включване на всички високорядни разломни структури в центъра на Маджаровското рудно поле беше оповестен новополученият „руден възел“ (Гергелчев и др., 1982) или „приразломен руден възел“ при

селективно разпределение на металните компоненти по отделните разломни системи (Гергелчев и др., 1982а).

Съществен принос в сътворяването на тази картина имат също поливариантните геофизични интерпретации за дълбочинния строеж на региона, които в зависимост от подбора на авторските колективи задоволяват всички концепции поотделно. Тези интерпретации започнаха с появата на „Маджаровския субмеридионален разлом с дълбочинно заложение“, северното продължаване на Авренския разлом в района на с. Лозен и присъствието на „скрити нарушения на кристалинния фундамент“ със северозточна ориентировка (Гергелчев, Йосифов, 1974). Въз основа на тези предположения Авренско-Маджаровският руден пояс прерасна в елемент на „Източнородопския металогенен пояс“ (Гергелчев и др., 1977а) от „Егейско-Дунавската рифтова зона“ (Гергелчев и др., 1975). Едновременно възникна и „Кърджалийско-Бургаската дълбочинна разломна зона“ с подчертана „рудоконтролираща роля“, съпроводена от оповестяването на „Маджарския дълбочинен разлом“, където „ролята на основни рудопроводящи канали са играли разломите с простирание 120—130°“ (Йосифов, 1975 — по заимствувана от мен работна информация). Тук е изложено също твърдението „за рудоконтролиращото значение и на разломните дислокации със субмеридионална посока 160°“.

Наличието на основни рудоносни структури с югоизточна ориентировка по същество опровергава съществуването на Кърджалийско-Бургаската рудоконтролираща дълбочинна разломна зона в тази част от Източните Родопи. Авренско-Маджаровският руден пояс е обречен на същата съдба, тъй като между „субмеридионалните“ посоки на рудоконтролиращите разломи (160°) и Авренския (resp. Маджаровския) разлом с посока до 20° е налице разлика от около 40°! Независимо от тези явни противоречия „Кърджалийско-Бургаският първоразряден разлом“ и новосъздаденият „Хасковски руден пояс“ (Йосифов, 1976) бяха кръстосани в района на Маджаровското рудно поле (Йосифов, 1976а) въпреки противоречащите си геофизични интерпретации на този автор в същото издание (Драгов и др., 1976).

По-късно югоизточната разломна система се превръща в „диагонална зона“ на „голям дълбочинен разлом“, която на северозапад е ограничена от „Централнородопската дълбочинна дислокация“ (Йосифов, 1978). В крайна сметка и по неизвестни причини данните за дълбочинното заложение на „Берковската“ разломна система диспергира в последвалите геофизични и металогеннопрогнозни интерпретации (Йосифов и др., 1988) с подчертана тенденция за връщане към по-старите представи (Велчев и др., 1976). Аналогична е промяната в геофизичната обосновка на Авренско-Маджаровския руден пояс и Егейско-Дунавския рифт, както и на идеята за наличие на Тракийска рудна мрежа (Драгов и др., 1976) по тези земи (Йосифов и др., 1988). На подобна геофизична информация за по-дълбоките земекорни нива в

тази част от Източните Родопи се основава и тезата за еволюцията на Маджаровския хипогенен канал в интервала Мохоровичич—Конрад (Breskovska et al., 1976).

Основно място в изложените трактовки заема Маджаровското рудно поле предвид неговите сравнително отличаваща се степен на изученост и централно местоположение в границите на предпологаемия руден пояс. Вероятно най-фрапиращи са някои интерпретации за геоложкия строеж на едноименната вулканска постройка, направени в аналогични за рудния пояс стил и подход.

Хипотезата за калдерно развитие на Маджаровския вулкански апарат не се потвърждава от конкретната геоложка обстановка. Даже ако тази идея се разглежда в най-общ вид, в границите на калдерата са включени денивелирването на кристалината подложка с базалния палеогенски конгломерат (Велинов и др., 1977), както и туфогенните материали в основата на вулканската постройка — включително и от нейната периферия (Гергелчев, 1974; Гергелчев и др., 1983). В първия случай трябва да се допусне пропадане на част от кристалина в магменото огнище (което в приповърхностните части на разреза до 1000 m е все още недоказано), а във втория — отлагането на туфозни материали в нековите вулкански структури още преди тяхното образуване. Освеж геоложките съображения геоморфоложките изследвания „по безспорен начин доказват нейния (на калдерата — б. а.) епигенетичен характер“ (Вапцаров, 1980), въпреки че при направения по този метод опит за частична палеовулканска реконструкция (напр. „гърлена тапа“ около вр. Шиш тепе) е игнорирана геоложката информация (Велинов и др., 1977, 1982).

Отсъствието на целенасочени изследвания по отношение на палеовулканската реконструкция на Маджаровския вулкан допринася и за твърде свободното тълкуване на цялостната геоложка информация. Така например установените „малки“ интрузивни тела и някои субвулкански дайки се превръщат в „некови тела“ с „тръбообразни очертания“, които дават „форми на положителен релеф със закръглени очертания; в тях се наблюдават концентрични и радиални пукнатини“ (Гергелчев, 1971). Впоследствие „вулканските гърла“ се формулират като „рудно-магматични снопове (възли, центрове)“ (Гергелчев, 1973), а „звездообразното развитие на рудните жили и субвулканските дайки“ (Гергелчев, 1971) се преобразува в радиални и концентрични структури на Маджаровската калдера (Гергелчев, 1973, 1974). Върху така създадената геоложка картина възниква „магмен комплекс от централен тип“ с „крупни гърловидни структури“ (resp. „магматични колони“), разположени в пресечниците на „радиалните и концентричните нарушения“, като „многокоренните гърлообразни магмени колони“ (Гергелчев и др., 1983) са постигнали от „остатъчни магмени огнища с базалтоиден и гранитоиден състав“ (Гергелчев, 1984), и т. н.

Изложените и така синтезирани по възможния хронологичен ред концепции за наличието на субмеридионални „рудни пояси“ с „рифтогенна“

природа засягат не само широк спектър от геоложки проблеми, но излизат (според някои от цитираните автори) и извън границите на Източните Родопи. Тези концепции могат да бъдат определени като неограничени и често зле обосновани умозаключения главно поради:

1. Свободната употреба на разнородни и въображаеми интерпретации на абстрактни (дълбочинен разлом, кригторазлом, хипогенен канал структурен коридор, мантийно-корова структура и др.) или неправомерно използвани (металогенен и руден пояс, приразломен руден възел, рифт и рифтова зона) понятия и определения;

2. Неоснователно игнориране на реално съществуващи и доказан фактологичен материал, както и на изградените върху тази основа интерпретации на други автори в различните геоложки аспекти;

3. Отсъствието на качествен и в съответните мащаби картен материал за геоложката обстановка в Източните Родопи;

4. Отсъствието на относително равностойна информация за рудните находища и рудопроявления в този регион, основани върху резултатите от целенасочени и комбинирани изследвания;

5. Отсъствието на конкретни данни за геоложкия строеж на Източните Родопи на по-ниски хипсометрични нива (напр. „дълбоки“ сондажи) и т.н.

Допускането на посочения стил на работа вече даде негативни последиствия върху геоложките проучвания в Източните Родопи (напр. находище Лозен). Просперирането на подобен стил в научно-изследователската или преподавателската дейност е нежелателно, тъй като се отразява пряко и върху обективните геолого-икономически прогнози по отношение на минералните ни суровини.

## Литература

- Арнаулов, В., М. Павлова. 1979. Геохимия на оловото в терциерните магмати при Лозен и Маджарово, Източни Родопи. — *Геохим. минерал. и петрол.*, 11, 3—12.
- Батанджиев, Ив. 1989. Структурна обусловеност на младоалпийската металогенна активизация в България. — *Сп. Бълг. геол. д-во*, 50, 1, 85—99.
- Боянов, Ив., Б. Маврудчиев, Ив. Вапцаров. 1963. Върху структурноформационните особености на част от Източните Родопи. — *Изв. Геол. инст.*, 12, 125—186.
- Боянов, Ив., Д. Кожухаров. 1968. Строежи и блокове расчленение Родопскогo массива. — *Изв. Геол. инст. Сер. геотект., стратигр. и литол.*, 17, 199—226.
- Бресковска, В., З. Илиев, Б. Маврудчиев, И. Вапцаров, И. Велинов, П. Ножаров. 1976. Маджаровско рудно поле. — *Геохим., минерал. и петрогр.* 5, 23—57.
- Бресковска, В., Б. Маврудчиев, Здр. Илиев, Ив. Вапцаров, В. Боов, Д. Милева. 1977. Геология и минералогия на полиметалното находище Маден дере от Маджаровското рудно поле — *Год. Соф. унив. Геол.-геогр. фак., геол.*, 68, 1975—1976, 211—231.
- Бресковска, В., Б. Маврудчиев, Здр. Илиев. 1988. Оценка и перспективи на Авренско-Маджаровския руден пояс. — *Год. Соф. унив. Геол.-геогр. фак., геол.*, 78, 1—2, 1984, 236—255.
- Вапцаров, И. 1980. Маджаровската ерозионна калдера в Източните Родопи. — *Пробл. геогр.*, 4, 62—72.
- Велинов, И. А., И. И. Батанджиев, П. Б. Чолаков, Б. В. Блажев. 1977. Новые данные о соотношениях между структурообразовательными и постмагматическими процессами в Маджаровском рудном поле. — *Докл. БАН*, 30, 12, 1749—1752.
- Велинов, И., М. Горова, И. Батанджиев, Л. Пунев. 1982. Зунит из вторичных кварцитов Маджаровского рудного поля. — *Докл. БАН*, 35, 4, 483—486.
- Велчев, Ц., Б. Маврудчиев, Б. Каменов, И. Петков, П. Ножаров, Д. Дамянов, Х. Генчев. 1976. Глубинное строение и позднеальпийский магматизм в Юго-Восточной Болгарии. — *Год. Соф. унив. Геол.-геогр. фак., геол.*, 67, 1, 1974—1975, 249—294.
- Гергелчев, В. Н. 1971. Основные закономерности в размещении свинцово-цинковых полей и месторождений Восточных Родоп. — *Сп. Бълг. геол. д-во*, 32, 3, 263—275.
- Гергелчев, В. Н. 1973. Рудно-магматические пучки и их значение в металлогении Восточных Родоп. — *Изв. Геол. инст.*, 22, 205—221.
- Гергелчев, В. Н. 1974. Главные особенности и этапы формирования Маджаровской калдеры проседания и структурные условия ее рудоносности. — *Изв. Геол. инст. Сер. рудни и нерудни пол. изкоп.*, 23, 5—29.
- Гергелчев, В. Н. 1984. Морфоструктура Маджаровского рудного поля. — *Геол. журн.*, Киев, 2, 46—51.
- Гергелчев, В. Н., Д. С. Йосифов. 1974. Новая рудоконтролирующая купольная структура Восточных Родоп. — *Доклад. БАН*, 27, 10, 1415—1418.
- Гергелчев, В. Н., И. Н. Петков, Г. Панов. 1975. Эгейско-Дунайская рифтовая зона — новая глобальная структура Балканского полуострова. — *Докл. БАН*, 28, 6, 787—790.
- Гергелчев, В. Н., Д. С. Йосифов, И. Н. Вапцаров. 1977. Характерные особенности строения и развития Лозенской купольной структуры. — *Рудообраз. процеси и минер. находища*, 7, 3—22.
- Гергелчев, В. Н., Н. Д. Обретенов, Д. С. Йосифов. 1977а. О связи металлогенических поясов с рифтовыми структурами Балканского полуострова. — В: *Проблемы рудообразования*. 4 симп. IAGOD, Вар-

- на, 1974, 2, 523—532.
- Гергелчев, В. Н., А. И. Панайотов, Н. Е. Марков, Й. Д. Динкова, В. Т. Кербелова. 1982. Маджаровский рудный узел — новая металлогеническая единица Восточных Родоп. — *Докл. БАН*, 35, 7, 941—944.
- Гергелчев, В. Н., А. И. Панайотов, Й. К. Динкова. 1982а. Характерные черты главных типов рудных узлов Родопских гор. — *Сп. Бълг. геол. д-во*, 43, 3, 235—246.
- Гергелчев, В., Н. Марков, В. Митрова, Ст. Ноков, П. Милованов, Д. Бонев, В. Кербелова, Ил. Лазаров. 1983. Комплексный анализ строения и формирования жерлообразных магматических колонн Восточных Родоп и их роль при рудообразовании. — *Geologica Balc.*, 13, 4, 39—54.
- Гергелчев, В., А. Панайотов, Д. Йосифов, Д. Тумбев, Н. Марков, Ст. Ноков, П. Милованов, В. Митрова, К. Богданов, Д. Цветкова, Л. Никова, Ил. Лазаров, М. Велинов, В. Кербелова, К. Колев, Д. Долев, Л. Близнаков. 1984. Основные перспективные направления за търсене на руди в Източните Родопи. — *Год. Комит. геол.*, 25, 29—45.
- Гергелчев, В., Д. Йосифов, А. Панайотов, Д. Тумбев, Н. Марков, В. Митрова, С. Ноков, П. Милованов, К. Богданов, В. Янев, Л. Никова, Д. Цветкова, В. Кербелова, Д. Бонев, Л. Близнаков, Ил. Лазаров, М. Велинов. 1984а. Основные научные результаты от комплексные металлогенные исследования на Източните Родопи, Авренско-Маджаровския руден пояс и Лозенската рудна подзона. — *Тр. НИПИ*, 1, 123—134.
- Горанов, А. 1960. Литология на палеогенските отложения в част от Източните Родопи. — *Тр. геол. България. Сер. геохим. и пол. изкоп.*, 1, 259—310.
- Драгов, П., Д. Йосифов, И. Вапцаров. 1976. Металлогенически-активные линейные элементы и узлы на территории Болгарии. — *Geologica Balc.*, 6, 3, 3—16.
- Иванов, Р. 1960. Магматизмът в Източнородопското палеогенско понижение. — *Тр. геол. България. Сер. геохим. и пол. изкоп.*, 1, 311—387.
- Иванов, Р. 1961. Стратиграфия и структура на кристалина в Източните Родопи. — *Тр. геол. България. Сер. геохим. и пол. изкоп.*, 2, 69—119.
- Иванов, Р. 1984. Основни тектономагматични и рудогенетични структури в Родопския масив. — *Тр. НИПИ*, 1, 135—158.
- Илиев, З. П. 1982. Типове зоналност в Маджаровското рудно поле. — *Год. Соф. унив., Геол.-геогр. фак., геол.*, 73, 1, 1979, 79—89.
- Илиев, З. П. 1982а. Структура на Маджаровското рудно поле. Кандидатска дисертация 213 с.
- Йосифов, Д. 1975. Кърджалийско-Бургаската дълбочинна разломна зона и нейната рудоуправляваща роля. — *Геотект., тектонофиз. и геодин.*, 3, 60—69.
- Йосифов, Д. 1976. Някои особености в разпределението на ендегенните орудявания в Югоизточна България по геофизични данни. — *Рудообраз. процеси и минер. находища*, 5, 20—32.
- Йосифов, Д. 1976а. Берковская зона глубинных разломов. — *Geologica Balc.*, 6, 3, 69—80.
- Йосифов, Д. 1978. Регионалните разломни нарушения в Централните Родопи и тяхната роля в разпределението на оловно-цинковите находища. — *Рудообраз. процеси и минер. находища*, 9, 3—14.
- Йосифов, Д., Л. Никова, Д. Цветкова. 1988. Геофизични критерии за прогнозиране и търсене на оловно-цинкови орудявания в Родопския масив. — *Сп. Бълг. геол. д-во*, 49, 3, 1—18.
- Мазников, З., Б. Коренков, Г. Тинчева, М. Тодева. 1984. Металогенна и прогнозна карта на Лозенския и Маджаровския руден район. — *Год. Комит., геол.*, 25, 81—90.
- Цветанов, Р., В. В. Бресковска. 1987. Лиственити и орудявания от рудопроявление Света Марина, Хасковско. — *Год. Соф. унив., Геол.-геогр. фак., геол.*, 77, 1.
- Чонтова, Ц. 1968. Геология на пиротин-пиритовите находища в Крумовградско. — *Сп. Бълг. геол. д-во*, 29, 2, 125—133.
- Breskovska, V., V. Mavrudchiev, I. Vaptzarov, P. Nozharov, Z. Iiev. 1976. Alpine arcogenesis of the East Rodope lithospheric block and the evolution of the Madjagorovo ore field. — *Compt. rend. Acad. bulg. Sci.*, 29, 8, 1169—1172.

(Постъпила на 22. IV. 1991 г.)