

Тектонски условия в района на Искрецките карстови извори

Западна Стара планина

М. Паскалев¹, А. Бендерев², Ст. Шанов¹

¹ Геологически институт, БАН, 1113 София

² Научноизследователски институт по полезни изкопаеми, 1505 София

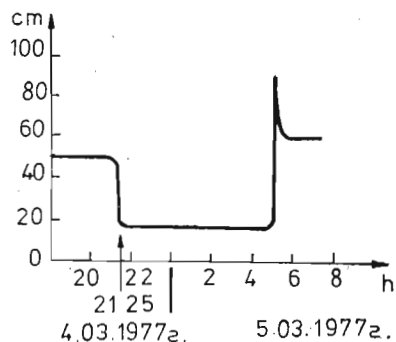
M. Paskalev, A. Benderov, St. Shanov — *Tectonic conditions of the region of the Iskretz Karst springs (West Stara-Planina).*

The investigations in the region of the Iskretz springs proceeded with the maximum using of the information from the geologic map, compilation, structural analysis, geophysical researches and hydrogeological indicator experiments, permitted to elucidate the probable way of movement of the springs of the underground waters, the type of this movement, the role as a water-leading structure of the Eždansko-Breze normal fault-strike-slip fault and conditions of waters barraging in the zone of Dushnishki and Chernovodski faults. The temporary stopping of the stream under strong seismic influence and the next its revive with the increased water flow give all precondition for to accept the presence of the spacious karst gaps, free of the water in the capacity of the Opletan Formation. As a result of the researching, on the one side, the mechanism of the springs function has been clear and, on the other side, the possibility about making the project of the rational using this springs has been given, with the minimum violation of the region ecology.

Въведение

Искрецките извори с дебит, изменящ се в широки граници — от 260 до 35 900 dm³/s (по данни от ХМС), са интересен хидрогеоложки феномен в Западна Стара планина. Водите от тези извори са били и са обект на хидрогеоложки изследвания, тъй като се използват за промишлени нужди в индустрията на гр. Своге. Влиянието на геоложката и тектонската обстановка при тези изследвания обикновено остава на по-заден план. Но това, че тези фактори не трябва да се пренебрегват, особено силно се прояви по време на две земетресения. При катастрофалното земетресение във Вранча (Румъния) на 4. III. 1977 г. дебитът на извора намалява от 5,5 на 0,5 m³/s (Петров, 1983) и седем и половина часа след това настъпва рязко увеличаване на водните количества до 18 m³/s (фиг. 1), съпроводено с интензивно замътняване на водата вследствие на размиване на наноси в карстовите ходове. За това време в масива са били задържани около 13 500 m³ вода. Подобно явление е наблюдавано и при Свогенското земетресение на 9. III. 1980 г.

Като се предполага, че тектонският строеж на района има определено отношение към наблюдаваните ефекти, в настоящата работа се прави опит чрез използването на цялата



Фиг. 1. Изменение на водните стоежи (респ. дебита) на карстовия извор край с. Искрец, Софийско (по Петров, 1983)

Fig. 1. Modulate of water level (respectively capacity) of the karst spring near to vill. ge Iskretz (region of Sofia) (by Petrov, 1983)

налична геоложка, геофизична и хидроложка информация, допълнена с многогодишни теренни изследвания на авторския колектив, да се изяснят тектонските условия в района на изворите и част от подхранващата ги с води територия. С това до голяма степен се изяснява механизмът на функционирането на изворите, от една страна, а от друга, се дава една възможност за създаване в бъдеще на проект за най-рационалното използване на тези извори с минимално нарушаване на местната екосистема.

В табл. 1 е представено синтезирано описание на литостратиграфските единици, които участват в геоложкия строеж на изследвания район.

Таблица I

Сравнителна таблица на отделените литостратиграфски единици

Номенклатура	Възраст	Литоложка характеристика	Граници
Гложенска свита (Николов, Сапунов, 1970)	титон — бериас	сиви до тъмносиви варовици и мергели и глинести варовици в горните части	горна: постепенна долна: постепенна
Гинска свита (Николов, Сапунов, 1970)	калов — долен титон	сиви и сиво-зелени варовици	горна: постепенна долна: постепенна
Яворецка свита (Николов, Сапунов, 1979)	калов — оксфорд	сиви варовици	горна: постепенна долна: трансгресивна и дискордантна
Бовска свита (Сапунов, 1969)	бат	сиви глинести и алевроитови варовици и по-малко мергели	горна: трансгресивна и дискордантна долна: трансгресивна и дискордантна
Етрополска свита (Сапунов и др., 1967)	долен, среден байос	аргилити и алевролити със siderитови и фосфоритови конкреции	горна: рязка, трансгресивна долна: рязка, нормална
Озировска свита (Сапунов, и др., 1967)	синемур	варовици	горна: рязка, нормална долна: постепенна
Костинска свита (Сапунов и др., 1967)	хетанж	пясъчници и конгломерати	горна: постепенна долна: рязка и несъгласна
Русиновделска свита (Тронков, 1968)	ладин — среден карн	белезникави до сиви доломити	горна: рязка и несъгласна долна: рязка, нормална
Милановска свита (Тронков, 1968)	ладин	тъмносиви доломити	горна: рязка, нормална долна: рязка, нормална
Бабинска свита (Тронков, 1968)	горен аниз	глинести варовици	горна: рязка, нормална долна: рязка, нормална
Лакатнишка свита (Тронков, 1968)	аниз	дебелопластови, зърнести и белезникави варовици	горна: рязка, нормална долна: постепенна
Оплетненска свита (Тронков, 1968)	долен, среден аниз	варовици	горна: постепенна долна: постепенна
Свидолска свита (Чаталов, 1974)	долен триас	алевролити, пясъчници, по-малко варовици, доломити и аргилити	горна: постепенна с по-ва на чисти варовици долна: постепенна
Петроханска теригенна група (Тронков, 1981)	долен триас	конгломерати, пясъчници, алевролити и аргилити	горна: постепенна долна: тектонски контакт върху пестра подложка

Тектонска характеристика на района

Изследваната област обхваща възлов район от Западна Стара планина. Тук става съчленяване между Старопланинската структурна зона и Средногорието (Бончев, 1971) и се разкриват взаимоотношенията между структурните единици, изграждащи тези зони. Водосборът на Искрецките извори е главно в обхвата на Издремец-Губешката синклинала. Тя се намира между две регионални структури — Берковския (от север) и Свогенския (от юг) антиклинорий. Последният е навлечен към север върху южното бедро на Издремецката синклинала (Бончев, 1910).

Автохтонни структури

Издремец-Губешка синклинала. Наименувана е така при геоложкото картиране от 1983 г. с ръководител В. Ангелов. Тази структура е установена от Бончев (1910), който я означава като „Видличка дислокация (синклинала в различни състояния) или Брезовец-Издремец-Видличка покривка плоча-надхлъзнатина“. Тази синклинала разделя двете регионални структури — Берковския и Свогенския антиклинорий. От друга страна, проявеното по-късно преобръщане и навличане към север на северното бедро на Свогенския антиклинорий е довело до преработване и почти пълно заличаване на южното ѝ бедро и покриването му с алохтонни маси. Разломната тектоника е проявена с различна интензивност в отделните участъци на синклиналата. По тази причина някои автори отделят части от нея като самостоятелни структури: Яворецка синклинала (Бончев, 1910), Издремецка синклинала (Белмустанов, 1951). В действителност се касае за отделни фрагменти (гънки) на голяма синклинална структура.

В проучената площ (фиг. 2) се разкриват триаски и юрски седименти, които представляват част от северното нагънато бедро на синклиналата. Северно от с. Брезо е прорязано от няколко субекваториално ориентирани разломи. Проведените проучвания установиха, че по тези места минава и меридионално ориентираният Ежданско-Брезенски отсед. Южното бедро на Издремец-Губешката синклинала е покрито от навлачните структури, изграждащи Свогенския алохтон.

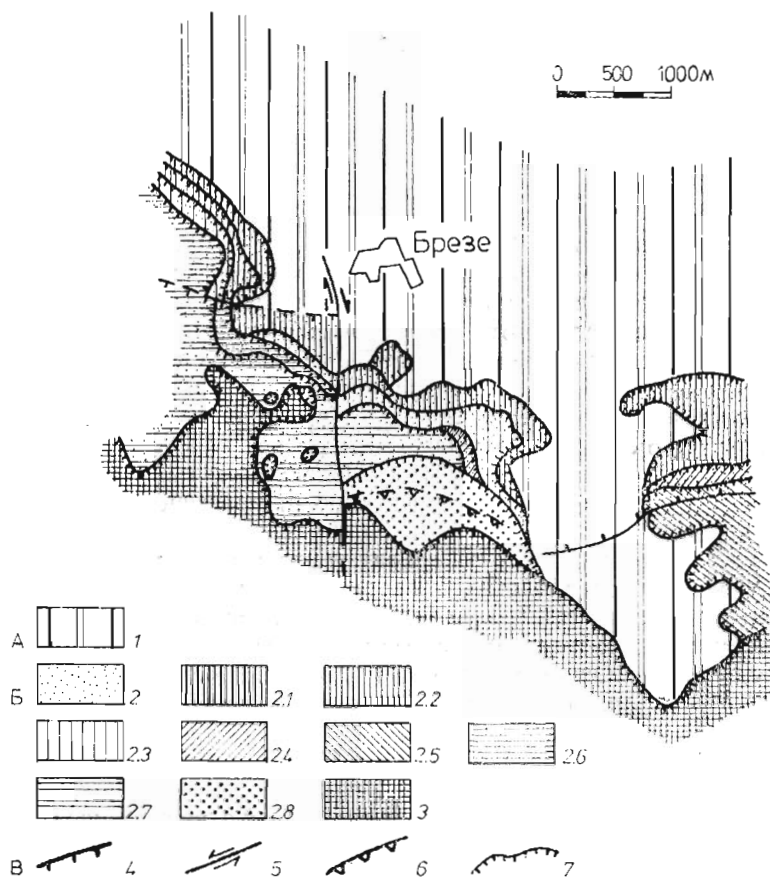
Алохтонни структури

Основна алохтонна структура е Свогенският алохтон. В структурния му обем се включва австрийският по възраст, но преработен вероятно през илирската фаза Свогенски антиклинорий. Свогенският алохтон е изграден от два регионални навлака — Брезенски и Искрецки. Предмет на настоящата работа е главно Брезенският навлак, тъй като той припокрива триаските и юрските седименти от автохтона, в които пък се намират структурите, служещи като проводници на водния отток.

Брезенски навлак (фиг. 2, 2). При геоложкото картиране от 1983 г. с ръководител В. Ангелов в областта е описан един голям навлак — Брезенски, в тялото на който се отделят няколко навлачни пластини (дигитации), които са установени и от други автори. Челната линия на Брезенския навлак има сложна конфигурация. Навлачната равнина в по-голямата си част е субхоризонтална, като само в челото на навлака е по-стръмно наклонена към юг, т. е. това е северновергентна структура. В изграждането на навлака участвуват мезозойски (триаски и юрски) седименти.

Чепърненската навлачна единица (пластина) (Пиронков, 1971) суперпозиционно се намира най-ниско спрямо останалите дигитации от Брезенския навлак (фиг. 2, 2. 1). Навлачната равнина е субхоризонтална до наклонена (20—25°) към юг-югозапад. Шушекската навлачна единица (Пиронков, 1971) се разполага върху автохтона и Чепърненската пластина (фиг. 2, 2.2). Навлачната равнина е субхоризонтална или затъва с малък (до 10—15°С) наклон на юг. В челната част на навличането се

установяват нарушения с характер на вътрешноформационни надхлъзвания или възсядания. Каишовската навлачна единица (Пиронков, 1971) лежи върху Шушекската, а се припокрива от Церовската и Издремецката пластина (фиг. 2, 2.3). В челната ѝ част изграждащите я седименти са интензивно тектонски преработени, а навлачната ѝ равнина е субхоризонтална или леко наклонена на юг. От Церовската



Фиг. 2. Строеж на Свогенския алохтон в района на с. Брезе (по материали на геоложкото картиране от 1983 г. с ръководител В. Ангелов, с изменения и допълнения от авторите): А. 1 — автохтон; Б. — алохтон: 2 — Брезенски навлак — от 2.1 до 2.8 навлачни пластини (1 — Чепърненска, 2 — Шушекска, 3 — Каишовска, 4 — Церовска, 5 — Бовска, 6 — Искърска, 7 — Издремецка, 8 — Цървенянска); 3 — Искрецки навлак; В. — разломни структури: 4 — разсед; 5 — отсед; 6 — възсед; 7 — фронт на навлачна равнина

Fig. 2. Structure of the Svoge allochthon around the area of village Breze (by materials of geological mapping since 1983 with leader V. Angelov with modifications and corrections of the authors): А. 1 — Autochthone; Б. — Allochthone: 2 — Breze nappe — 2.1—2.8 nappe units (1 — Tchepernenska, 2 — Shushekska, 3 — Kaishovska, 4 — Tzerovska, 5 — Bovska, 6 — Iskarska, 7 — Izdremetzka, 8 — Tzarvenjanska); 3 — Iskretzki nappe; В. — Faults: 4 — normal fault; 5 — strike-slip fault; 6 — upthrow fault; 7 — front of the nappe plane

навлачна единица (Тронков, 1974) само малка част попада в проучваната област (фиг. 2, 2.4). Тя е северновергентна с леко наклонена на юг навлачна равнина. Лежи върху Шушекската, а се припокрива от Бовската дигитация. В близост до повърхността навлачната равнина на последната е стръмна (до 40—45°) и има характер на северновергентен възсед (Калайджиев, 1977), но в дълбочина наклонът ѝ по-

степенно намалява (фиг. 2, 2.5). Искърската навлачна единица (К а л а й д ж и е в, 1978) (фиг. 2, 2.6) има ограничено развитие в областта. Тя също е северновергентна, като навлачната ѝ повърхност затъва на юг с наклон до 30—35°. Брезенско-Ежданският отсед ограничава от изток тази навлачна единица. Издремецката навлачна единица (К а л а й д ж и е в, 1977) (фиг. 2, 2.7) е северновергентна и е със субхоризонтална навлачна равнина. По Брезенско-Ежданския отсед тялото на дигитацията е разкъсано и разместено с 400—500 m. Цървянската навлачна единица (фиг. 2, 2.8) (П и р о н к о в, 1971) (фиг. 2, 2.8) по тектонска суперпозиция заема най-високо ниво в Брезенския регионален навлак, като от юг се покрива от Искрецкия.

И с к р е ц к и н а в л а к. Това е най-значителната алохтонна структура в областта на Искрецките извори. Описана е от Н а b e l f e g n e r (1931) като Искрецката дислокация. В проучената площ се разкрива само най-северната ѝ част (фиг. 2, 3). Навлакът е северновергентен, лежи върху Брезенския навлак и върху седиментите на алохтона. Това определя и неговата по-млада възраст по отношение на Брезенския навлак. Почти по цялото си протежение навлачната равнина е субхоризонтална или с малък (до 20°) наклон на затъване на юг. Тялото на Искрецкия навлак в областта е изградено от скалите на Грохотенската задруга (ордовик — С п а с о в, 1960). При движението си към север пред челото му са образувани приразломни гънки и разломи от типа на Душнишкия разлом.

Разломни структури

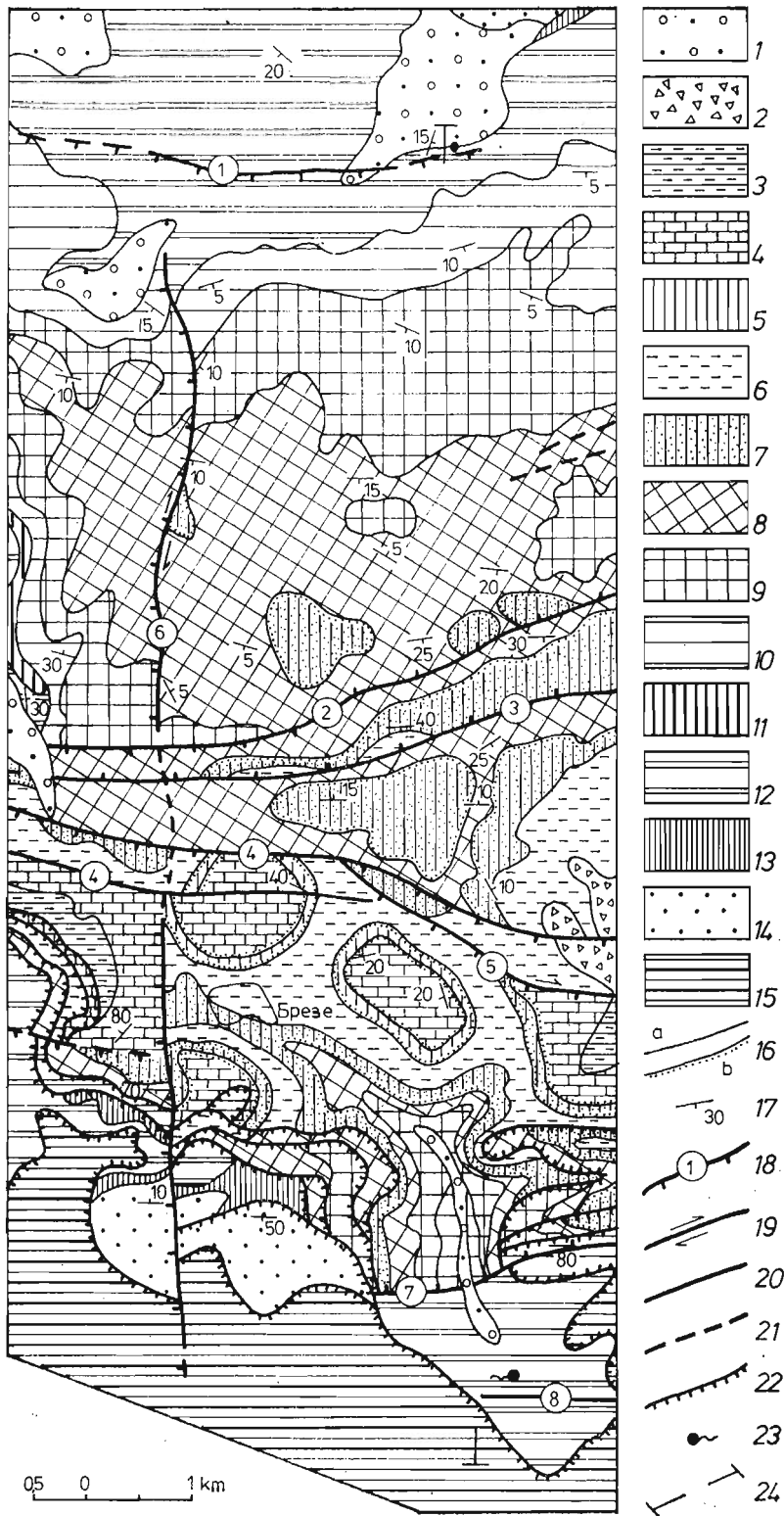
Разломите се обединяват в две главни системи: Балканидната и Меридионалната. Към Балканидната се отнасят:

Р а в н о б у ч и н с к и р а з с е д (фиг. 3, 1). Установен е при геоложкото картиране през 1983 г. с ръководител В. А н г е л о в. Той е със субекваториална ориентировка, а дължината му е около 4 km. Разломната повърхност е вертикална. Пропаднал е южният борд, като движенията се установяват по харниши. Проявен е в седиментите, изграждащи Оплетненската свита (аниз). Проследява се в северната част на областта. Младата, кватернерна изява на този разлом се определя от факта, че той пресича и кватернерни чакъли и пясъци. Т о р л о в и ш к и р а з с е д (фиг. 3, 2). За първи път е отбелязан при геоложкото картиране на П о п о в и др. от 1959 г. Наименуван е от К а л а й д ж и е в (1982). Разседът е със субекваториална ориентировка. Дължината му в изследваната област е 4 km, но към изток продължава и извън нея. Структурата е проявена като шарнирен разсед. В западната му част е пропаднал южният блок (до 200 m), а в източната северният (с 30—40 m). Движенията и амплитудата се установяват приблизително по общата геоложка обстановка. Този разсед размества седиментите на Милановската (ладин), Русиновделската (ладин—карн), Костинската (хетанж) и Озировската (синемур) свита. Разкрива се северно от с. Брезе.

Д р а г о д а н и ш к и р а з с е д (фиг. 3, 3). Установен е от П и р о н к о в (1971). Разположен е южно от Торловишкия разсед и има неговата ориентировка. Премайна през цялата проучена площ. Разломът се проследява по общата геоложка обстановка и по конфигурацията на геоложките тела. Проявява се главно в Милановската свита (ладин), но размества и Озировската (синемур), Костинската (хетанж) и Етрополската (байос) свита.

Т о п и л с к и р а з л о м и (фиг. 3, 4). Установени са от К а л а й д ж и е в (1982). Намират се непосредствено северно от село Брезе. Те са с посока 100—110°. По северния от тях има установени разседни движения с пропадане на южния блок. Южният разлом има много добра морфоложка изява и се установява по разместването на литостратиграфските единици. Поради това, че северният разсед размества кватернерните блокове (в източната част), може да се предполага тяхната кватернерна и даже съвременна активност.

С у л ъ о в с к и р а з с е д (фиг. 3, 5). Установен е от В e r g e r (1937). В най-западната си част разседът е с посока 130—140°, като към изток (извън проучената площ)



има субекваториална ориентировка. Дължината му е 2,5 km в проучвания участък, но той продължава на изток извън областта. С харниши и бразди на триене се установява, че е пропаднал южният блок. По Сульовския разлом освен разседна се установява и десноотседна компонента на движение.

Черноводски разлом (фиг. 3, 7). Това е важен разлом в близост до Искрецките извори и неговото съществуване е изразено в литостратиграфските единици от двете му страни — от север са Бабинската (горен аниз), Милановската (ладин) и Русиновделската (ладин—среден карн) свита, а южният блок е изграден от седиментите на Оплетненската свита (долен, среден аниз). Допълнително потвърждение за него се получи след реинтерпретацията на резултатите от вертикалното електрическо сондиране (ВЕС), извършено по речната тераса по профил, пресичащ разлома. Полученият схематичен разрез (фиг. 4, а) показва, че е пропаднал северният блок или има възсядане на южния блок при натиск от юг върху северния. По-подробно съображенията по този въпрос ще бъдат изложени по-долу.

Душнишки разлом (фиг. 3, 8). Северното и южното крило на този разлом са изградени изцяло от седиментите на Оплетненската свита (долен, среден аниз), но докато в северния блок пластовете са субхоризонтални, то в южния те са силно дислоцирани. На фиг. 4, б, е показан идеен разрез по руслото на реката в участъка на Искрецките извори. Може да се предположи възсядане на южния блок над северния в резултат на придвижването на Искрецкия навлак, т. е. разломът е суб- до постсинхронен на навличането.

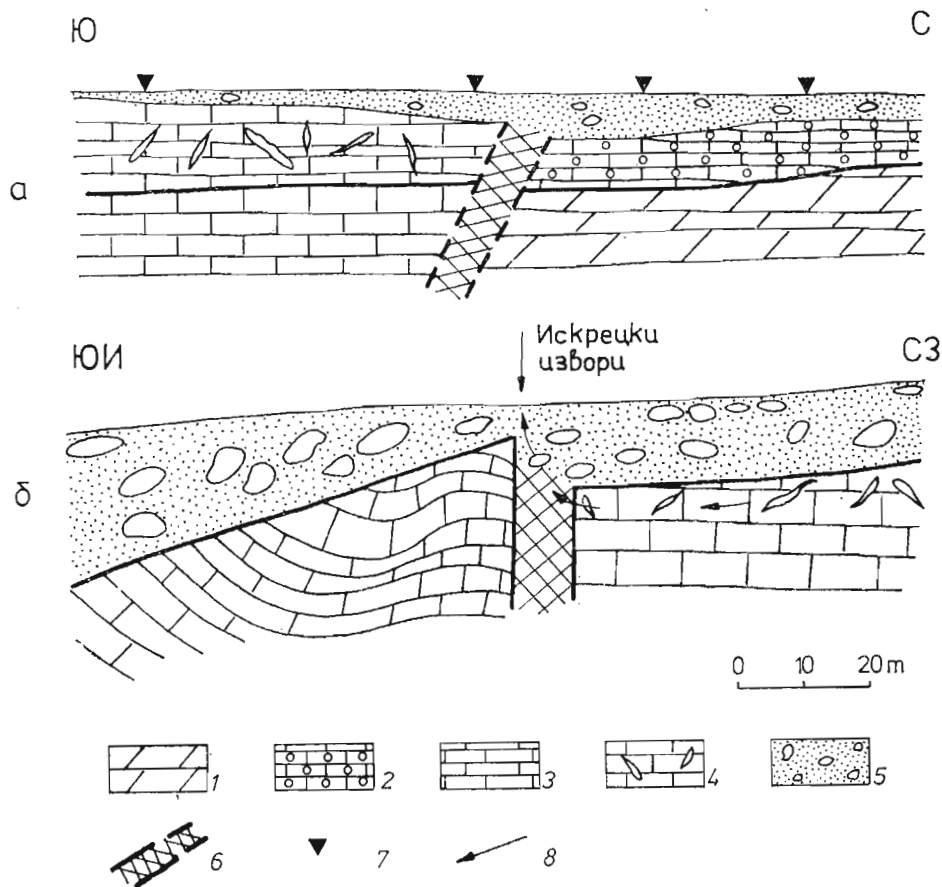
Към Меридионалната система се отнасят:

Ежданско-Брезенски отсед (фиг. 3, 6). Това е структура, която е изградена от Брезенския от юг (Пиронков, 1971) и Ежданския от север разлом. Или тези два разлома представляват една обща структура със сложно развитие през различните епохи. Разломът има характер на десен отсед-разсед. Посоката му е север—юг, а амплитудата на хоризонталното отместване е около 250 m. Амплитудата на вертикалната денивелация е малка — 40—55 m, като е пропаднал западният блок. Дължината на структурата в автохтона на север от с. Брезе е 6 km. Проведените изследвания показва, че този разлом се следи на значително разстояние към север и завършва непосредствено южно от Равнобучинския разсед (фиг. 3). Той е проявен в материалите на почти всички от присъстващите в района литостратиграфски разновидности. Първоначално

← Фиг. 3. Геоложка карта в областта на Искрецките извори (по материали от геоложкото картиране от 1983 г. с ръководител В. Ангелов, с изменения и допълнения от авторите): 1 — кватернер—алувий (чакъли и пясъци); 2 — кватернер-колувий (блокажи); 3 — долна креда (Салашка свита); 4 — титон—бериаз (Гложенска свита), калов—долен титон (Гинска свита) и калов—оксфорд (Яворецка свита); 5 — бат (Бовска свита); 6 — долен—среден байос (Етрополска свита); 7 — синемур (Озировска свита), хетанж (Костинска свита); 8 — ладин—среден карн (Русиновделска свита); 9 — ладин (Милановска свита); 10 — горен аниз (Бабинска свита); 11 — аниз (Лакатнишка свита); 12 — среден аниз (Оплетненска свита); 13 — долен триас (Свидолска свита); 14 — долен триас (Петроханска теригенна група); 15 — ордовик (Грохотненска залдуга); 16 — геоложка граница: а) нормална, б) трансгресивна; 17 — слоестост; 18 — разсед (1 — Равнобучински, 2 — Торловишки, 3 — Драгоданишки, 4 — Топилски, 5 — Сульовски, 7 — Черноводски); 19 — отсед (6 — Брезенско-Еждански); 20 — разлом с неустановено движение на блоковете (8 — Душнишки); 21 — предполагаем разлом; 22 — навлак; 23 — Искрецки извори; 24 — профилна линия

Fig. 3. Geological map of the area of Iskretz springs (by materials of Geological mapping since 1983 with modifications and corrections of the authors): 1 — Quaternary—alluvium (gravels and sands); 2 — Quaternary—colluvium (rubble); 3 — Low Cretaceous (Salash Formation); 4 — Tithonian—Berrisian (Gložene Formation), Callovian—Low Tithonian (Ginska Formation), Callovian—Oxfordian (Javorez Formation); 5 — Bathonian (Bov Formation); 6 — Low—Middle Bajocian (Etrropole Formation); 7 — Sinemurian (Ozirovo Formation), Hettangian (Kostinska Formation); 8 — Ladinian—Middle Carnian (Rusinovdel Formation); 9 — Ladinian (Milanovo Formation); 10 — Upper Anisian (Babinska Formation); 11 — Anisian (Lakatnik Formation); 12 — Middle Anisian (Opletenska Formation); 13 — Low Triassic (Svidol Formation); 14 — Low Triassic (Petrochan terrigenous group); 15 — Ordovician (Grochoten formation); 16 — Geological boundary: a) normal, b) transgressive; 17 — bedding; 18 — normal fault (1 — Ravnobutchino, 2 — Torlovishki, 3 — Dragodanitza, 4 — Topilski, 5 — Suliovski, 7 — Chernovodski); 19 — strike-slip fault (6 — Breze-Ezdanski); 20 — fault with unknown movements of the blocks (8 — Dushnishi); 21 — assumed fault; 22 — nappe; 23 — Iskretz sources; 24 — cross-section line

по разлома са се проявили отседните движения, а след това, значително по-късно и вероятно в края на илирската фаза, и разседните. За това доказателствата са две: 1) вертикалните харниши със стръмно затъващи към запад бразди на триене; 2) разположените северно от с. Брезе и перпендикулярно на отсед-разсед Торловишки, Драго-



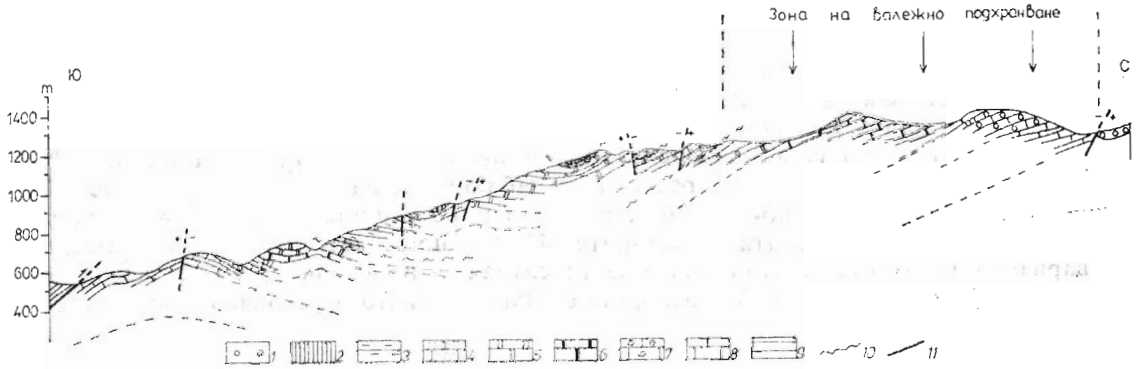
Фиг. 4. Схематични геоложки профили през Черноводския (а) и Душнишкия (б) разлом в района на Искрецките извори: 1 — масивни доломити (Лакатнишка свита); 2 — тънкопластови ядчести варовици (Бабинска свита); 3 — варовици (Оплетненска свита); 4 — окарстени варовици (Оплетненска свита); 5 — алувиални отложения; 6 — разлом; 7 — точка на вертикално електрическо сондиране (ВЕС); 8 — посока на подземния воден поток към изворите

Fig. 4. Schematic geological cross-sections through Chernovodski (a) and Dushnishi (b) faults of the area of Iskretz springs: 1 — massive dolomite (Lakatnik Formation); 2 — thinly-bedded limestones (Babinska Formation); 3 — limestones (Opletnenska Formation); 4 — limestones with karst (Opletnenska Formation); 5 — alluvium deposits; 6 — fault; 7 — point of the vertical electricity drilling; 8 — direction of the underground water stream to the sources

данишки и Топилски разлом не са отместени. Като се вземе под внимание фактът, че първите два разседа се проявяват в края на илирската фаза (по материалите от геоложкото картиране от 1983 г. с ръководител В. Ангелов), но вероятно след нея, а Топилският — след отлагането на кватернерните чакъли, то отседните движения в северната част на Брезенско-Ежданския разлом се фиксират в интервала от време след отлагането на юрските седименти и преди появата на напреженията, довели до образуването на отбелязаните три разседа. В южната си част, южно от с. Брезе, отседните движения по структурата са след навличането, тъй като по разлома става разместване на навлачните повърхнини. Амплитудата на отсядане в алохтона е до 500 м.

Хидрогеоложки особености

Искрецките карстови извори представляват комплекс от отделни изходища (Антонов, 1983), разположени на двата бряга на речното корито на р. Брезенска, като постоянните изходища са на най-ниските коти, главно на десния бряг. Те гарантират минималния дебит на изворите. Временните изходища са разположени на по-високи коти в речната тераса. След силни валежи в комплекса на изворите се включва и един от входовете на пещерата Душника, като оттам е излизала вода до около $20 \text{ m}^3/\text{s}$.



Фиг. 5. Геоложки профил в областта на Искрецките извори и зоната на валежното им подхранване: 1 — кватернер—алувий (чакъли и пясъци); 2 — бат (Бовска свита); 3 — долен—среден байос (Етрополска свита); 4 — синемур (Озировска свита), хетанж (Костинска свита); 5 — ладин—среден карн (Русиновделска свита); 6 — ладин (Милановска свита); 7 — горен аниз (Бабинска свита); 8 — среден аниз (Оплетненска свита); 9 — ордовик (Грохотненска задруга); 10 — геоложка граница—трансгресивна; 11 — тектонско нарушение

Fig. 5. Geological cross-section of the area of Iskretz springs and zone of its precipitation supply: 1 — Quaternary—alluvium (gravels and sands); 2 — Bathonian (Bov Formation); 3 — Low-Middle Bajocian (Etropole Formation); 4 — Sinemurian (Ozirovo Formation), Hettangian (Kostinska Formation); 5 — Ladinian—Middle Carnian (Rusinovdel Formation); 6 — Ladinian (Milanovo Formation); 7 — Upper Anisian (Babinska Formation); 8 — Middle Anisian (Opletenska Formation); 9 — Ordovician (Grochoten Formation); 10 — geological boundary-transgressive; 11 — tectonic rupture

Местоположението на извора е определено от геолого-тектонски и геоморфоложки фактори — това е най-ниската част на разкритията на карбонатните скали на Оплетненската свита в зоната на Душничкия разлом (фиг. 4, б). Пластовете на юг от разлома са с преобладаващ наклон на север, обратен на посоката на движението на подземните води. При тази структурна постановка изворите са типично приливни.

Водосборната площ на изворите е около 140 km^2 (Д и н е в, 1959). На тази площ се разкриват скали с различна възраст, но изворите дренират само варовиците и доломитите от триаските карбонатни свити. Варовиците от Гложенската, Гинската и Яворецката свита, разположени най-високо в геоложкия разрез, изграждат отделни карстови масиви от по-нисък порядък, изолирани от основния колектор в района. При среден дебит на изворите $2520 \text{ dm}^3/\text{s}$ (изведен за 15-годишен период на наблюдение) около 62,4% от него се дължат на валежи, паднали върху разкритията на триаските карбонатни скали, а 22% от водите се формират от речното подхранване на реките Понор, Крива, Студена, Воденична Бежанлийска и Перачка бара, които изцяло се губят (понират) във варовиците на Оплетненската свита. С индикаторни методи (Д и н е в, 1959; Б е н д е р е в, 1989) е доказана връзката между тези реки и Искрецките извори. Останалите 15,6% от водите се дължат на кондензационни процеси и преминаване на води от съседни райони или от водни басейни в горноюжните варовици.

Скоростта V (m/h) на движението на индикатора от губилищата до изворите зависи от моментните условия на подхранване и за Искрецките извори е изведена емпирично в зависимост от дебита Q (m^3/s) (Бендерев, 1989):

$$(1) \quad V = 71 \cdot Q^{0,82}.$$

Получена е емпирична зависимост и за времето t (в часове h) за преминаване на водата:

$$(2) \quad t = 0,133 \cdot Q^{-0,82}.$$

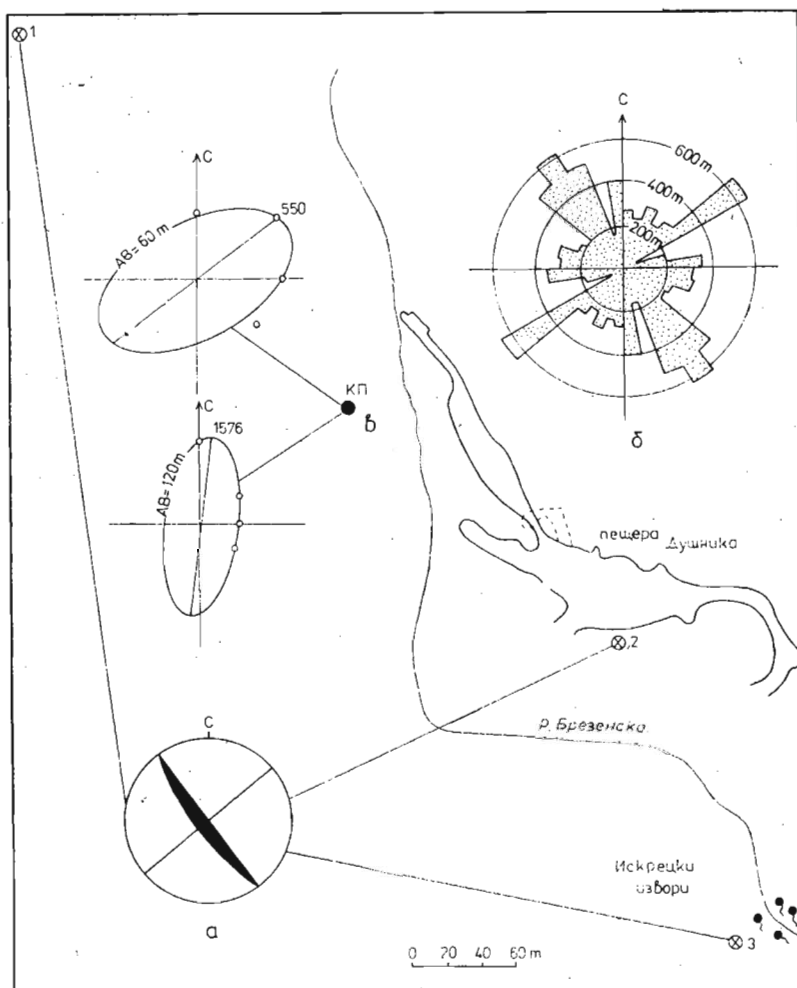
Тези зависимости са валидни само за трите най-източни губилища разположени приблизително на еднакво разстояние от изворите. Степенният показател във формула (2) е една комплексна характеристика за типа на подземната канална мрежа на водосборния басейн. Направена е оценка по методиката на Smart (1981). Геолого-тектонските условия в челото на Искрецкия навлак определят присъствието на водонаситена зона със запълнени карстови канали. От стойността на степенния показател, в случая $-0,82$, може да се предположи, че площното разпространение на тази зона е относително малко в сравнение с водосборната площ на изворите и основно влияние оказват движещи се по отворени канали подземни реки в зоната на аерация. Този извод се потвърждава и от режимните наблюдения на дебита на изворите (Бендерев, 1989). Според показателите на Гигинеишвили (1979) при коефициент на вариация на дебита на изворите 143 и отношението му към коефициента на вариация на дебита на сталонна река (в случая — Воденична река) с некарстово подхранване — 2,2, режимът на изворите се определя като неустойчив със свободен подземен отток.

Дискусия

Представената информация недвусмислено показва, че съществуването на Искрецките извори е предопределено до голяма степен от сложната тектонска картина в района. Местоположението на водосборната площ на изворите в северното бедро на Берковския антиклинорий е определящо за наклоненото положение на водоупора на юг, за голямата амплитуда между областите на подхранване и дрениране (700—800 m), както и за генералното движение на подземните води на юг. Водният поток е изцяло съсредоточен във варовиците на Оплетненската свита, оформящи Издремец-Губешката синклинала (фиг. 5). Разломните нарушения от Балканидната система са разположени перпендикулярно на генералната посока на движение на подземните води. Вследствие на издигане на южните блокове на Драгоданишкия, Черноводския и Душнишкия разлом се създават условия за локален подпор северно от тях на водите. В същото време трябва да се подчертае важната роля на Ежданско-Брезенския разлом като най-вероятен колектор и проводник на карстовите води към юг. Това, че движението на водите от зоните на подхранване, разположени на север и североизток от изворите, до самите извори става сравнително бързо, говори за канална циркулация. Във всеки случай това е силно окарстена зона в Оплетненската свита, състояща се от развита система от карстови канали с оперяваща ориентировка спрямо основните разломни структури в района. Самото наличие на преливника на изворите — пещерата Душника с нейните големи размери, е едно потвърждение на това.

Анализът на тектонските полета на напреженията, извършен по методиката на Николев (1977), при която се прави специална статистическа обработка на голям брой пукнатини на срязване, показва интересни резултати, които тук ще се коментират в крайния си вид. В района на изворите първоначално бяха направени измервания в три точки. На фиг. 6 а, е дадена структурна диаграма на най-вероятното пространствено положение на пукнатините на скъсване, които са перпендикулярни на осите на минималните напрежения от двете реконструирани полета на тектонските напрежения, въздействували върху варовиците от Оплетненската свита. Ясно се вижда, че едната от системите е с направление СЗ—ЮИ и тя е тази, която фактически контролира на-

правлението на развитие на основната галерия на пещерата Душника. Другата система е с направление СИ—ЮЗ и тя е по посока на подхранващия район на СИ от изворите. И двете направления са определящи за най-интензивното развитие на карстовия процес, което личи на диаграмата на азимуталното разпределение по обща дължина на всички известни карстови галерии в района (фиг. 6, б).



Фиг. 6. Диаграми на: а) пространствено положение на пукнатините на скъсване (горна полусфера); б) азимутално разпределение по обща дължина на всички известни карстови галерии в района; в) елипси на анизотропия на електрическото съпротивление на скалите при разстояние на захранващите електроди на измерителната схема $AB=60\text{ m}$ и $AB=120\text{ m}$. Показан е и хоризонталният план на пещерата Душника

Fig. 6. Diagrams of: а) the spatial situation of the shear cracks (upper hemisphere); б) the azimuthal distribution of the total length of all underground karst galleries of the area; в) ellipses of anisotropy of the electricity resistance of the rocks and distance between electrodes on measurement scheme $AB=60\text{ m}$ and $AB=120\text{ m}$. On the figure is shown horizontal plan on the cave Dushnika

На фиг. 6, в, са представени диаграмите на азимуталните стойности на електрическите съпротивления на скалите за две дълбочини и са нанесени осите на електроанізотропия. Точката на измерване се намира в речната тераса западно от пещерата

Душника. Диаграмата при разстояние между захранващите електроди $AB=60$ m дава информация за първите 10—15 m от земната повърхност, а диаграмата при $AB=120$ m се отнася за дълбочини от порядъка на 20—30 m. Като се изхожда от известния в електропроучването „парадокс на анизотропията“, може да се докаже, че голямата ос на елипсата съвпада с направлението на най-интензивно проявената система пукнатини на тази дълбочина.

Ако се сравнят диаграмите на фиг. 6, ясно се вижда, че еднозначно е решен въпросът за основните направления, по които би могла да се движи водата във варовиковия масив на Оплетненската свита. Направлението СИ—ЮЗ е най-приемливо, защото то бе потвърдено както от още една реконструкция на полетата на тектонските напрежения северно от изворите, но също за Оплетненската свита, така и от допълнителните сведения от геофизичните проучвания на СЗ от изворите и зад известните части на пещерата Душника. Тези проучвания, извършени по метода на изучаване по профил на полето на свръхдългите радиовълни (СДВ), показаха наличието на неизвестни каверни в близост до Черноводския разлом. Но направлението СЗ—ЮИ води към Ежданско-Брезенския разсед-отсед, който е най-директно насочен към основните речни губилица, подхранващи с води Искрецките извори.

Причината за прекратяването на водния поток по време на силно въздействащи земетресения трябва да се търси не в района на самите извори, а по-северно, вероятно в областта на Черноводския разлом (фиг. 3), а може би и към Ежданско-Брезенския разсед-отсед. След възстановяването си водният поток идва с голям дебит (фиг. 1), което говори за две неща: 1) някъде на север-северозапад се получава временно баражиране на подземните канали; 2) под земята има достатъчно големи празни пространства, където водата може да се акумулира до момента, до който ще се натрупа достатъчно хидродинамична енергия, която ще разруши баража. Почти пълното изчезване на водното количество през това време на изворите свидетелства, че в зоната на баражирането водите се движат концентрирано.

Може да се предположи, че при преминаване на сеизмичната вълна се получава разместване по разломните повърхности и в тяхната зона рязко се намаляват филтрационните свойства на запълващия материал. Ако след време настъпи релаксация на масива, от една страна, и натрупване на достатъчно енергия на задържаната водна маса, от друга, може да се очаква ударна водна вълна, която се получава след разрушаването на баража и се появява във вид на силно размътен поток при Искрецките извори. Малко приемлив е вариантът за запущване на карстовите каверни от обрушен глинест материал, като се има предвид големият дебит на изворите и вероятно големите размери на карстовите каверни под земята.

Заклучение

Изследването в района на Искрецките извори, извършено при максимално използване на информацията от геоложката картировка, структурните анализи, геофизичните проучвания и хидрогеоложките индикаторни опити, позволи да се изяснят вероятният път на движението на подземните води до изворите, типът на това движение, ролята на Ежданско-Брезенския разсед-отсед като водопроводяща структура и условията на баражиране на водите в зоната на Душнишкия и Черноводския разлом.

Временното спиране на водния поток при силни сеизмични въздействия и следващото му възобновяване с повишен дебит дават всички основания да се приеме наличието на големи, незасти от вода карстови кухини в обема на Оплетненската свита. Като се изхожда от този феномен, предлагаме да се проучи възможността за използването на това естествено подземно водохранилище за вода за промишлени нужди, което е едно екологично и технологично разумно решение при нарастващото потребление на вода в Софийския район.

Литература

- Антонов, Хр. 1963. Карстови води в западната част на Софийска Стара планина. — *Год. на ВМГИ*, 8, 517—536.
- Белмустанов, Е. 1951. Върху геологията на Издремецката синклинала между селата Бов и Искрец. *Изв. ГИ БАН*, 1, 3—16.
- Бендерева, Ал. 1989. Карст и карстови води в Понор планина. Автореф. канд. дисертация. 36 с.
- Бончев, Е. 1971. *Проблеми на българската геотектоника*. С., Техника. 204 с.
- Бончев, Ст. 1910. Геология на Западна Стара планина. II — Главни линии на геологичния строеж (направа) на Западна Стара планина. — *Труд. Бълг. природози. д-во*, 4, 1—50.
- Гигинейшвили, Г. 1979. *Карстовые воды Большого Кавказа и основные проблемы гидрогеологии карста*. Тбилиси, Мецниереба. 224 с.
- Динев, П. 1959. Опыт за определяне на гидрогеоложкия водосбор на Искрецките карстови извори. — *Карстофи подземни води в България*. С., Техника, 162—182.
- Калайджиев, С. 1977. Нови данни за структурните особености на полиметалното находище Бов в Западна Стара планина. — *Сп. Бълг. геол. д-во*, 38, 3, 247—255.
- Калайджиев, С. 1978. Върху навлачния строеж на Издремецката синклинала. — *Сп. Бълг. геол. д-во*, 39, 1, 31—40.
- Калайджиев, С. 1982. Структурные особенности Врачанско-Издремецкого рудного района (Западная Стара планина). — *Geologica Balc.*, 12, 3, 83—116.
- Николаев, П. Н. 1977. Методика статистического анализа трещин и реконструкций полей тектонических напряжений. — *Изв. ВУЗ, Геология и разведка*, 12, 103—115.
- Николов, Т., И. Сапунов. 1970. О региональной стратиграфии средней юры и части нижнего мела в Балканидах. — *Докл. БАН*, 23, 11, 1397—1400.
- Петров, П. 1983. Хидрогеоложки прояви, предизвикани от земетресението (сеизмохидрогеоложки феномени) — В: *Земетресението Вранча — 1977 г. Последствия в НР България*. С., БАН, 96—112.
- Пиронков, П. 1971. Блокният строеж и развитие на алпийските структури в обсега на Издремецката синклинала. — *Год. Соф. унив. Геол.-геогр. фак.*, 62, 1, 89—106.
- Сапунов, И., П. Чумаченко, В. Шопов. 1967. Биостратиграфия на долноюрските скали при с. Комицица, Софийско (Западния Балкан). — *Изв. Геол. инст. Сер. геотект., стратигр. и литол.*, 16, 125—143.
- Сапунов, И. 1969. Относно някои съвременни и стратиграфски проблеми на юрската система в България. — *Изв. Геол. инст. Сер. стратигр. и литол.*, 18, 5—20.
- Спасов, Хр. 1960. Стратиграфия на ордовика и силура в ядката на Свогенската антиклинала. — *Тр. геол. Бълг. Сер. стратигр. и тект.*, 1, 161—202.
- Тронков, А. 1968. Граница долен—среден триас в България. — *Изв. Геол. инст. Сер. палеонт.*, 17, 113—131.
- Тронков, А. 1974. По някои въпроси на геоложката позиция на полиметалните орудявания в триаса на Западна Стара планина. — *Год. Упр. геол. проуч.*, 20, 77—88.
- Тронков, А. 1981. Стратиграфия триаской системы в части Западного Среднегорья (Западная Болгария). — *Geol. Balc.*, 11, 1, 3—20.
- Чаталов, Г. 1974. Фации в Свидолской свите (нижний триас) Тетевенского антиклинория. — *Докл. БАН*, 27, 2, 239—242.
- Berger, R. 1937. *Der Geologische Bau der Stara Planina im Gebiet von Iskretz und Berkovitz (NW Bulgarien)*. Diss Jena, 295 p.
- Haberfelner, Er. 1931. *Beiträge zur Geologie Westbulgariens mit besonderer Berücksichtigung der Kohle-Schriften aus dem Gebiet der Brennstoff-Geologie*. H., S. Stuttgart.
- Smart, P. 1981. Variation of conduit flow velocities with discharge in the Longwood to Cheddar Rising System, Mendip Hills. — *Proc. VIII Int. Congr. of Speleology*, Bowling Green, Kentucky, USA, 333-335.

(Постъпила на 11. II. 1991 г.)