

Национална конференция с международно участие „ГЕОНАУКИ 2022“
National Conference with International Participation “GEOSCIENCES 2022”

Probable reasons for interruption of the flow of the Iskrets karst spring

Вероятни причини за прекъсване оттока на Искрецкия карстов извор

*Aleksey Benderev¹, Evelina Damyanova², Marin Ivanov², Yordanka Donkova¹,
Peter Gerginov¹*

*Алексе́й Бенде́рев¹, Евелина Дамянова², Марин Иванов², Йорданка Донкова¹,
Петър Гергинов¹*

¹ Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchevstr., bl. 24, 1113 Sofia;

E-mails: alekseybenderev@yahoo.com; idonkovaa@abv.bg; p.gerginov@mail.bg

² National Institute of Meteorology and Hydrology, 66 Tsarigradsko Shose Blvd, Sofia 1784, Bulgaria;

E-mails: evelina.damyanova@meteo.bg; marin.ivanov@meteo.bg

Abstract. The object of research is the Iskrets spring, one of the large and important karst springs in Bulgaria. A characteristic feature of its regime is the temporary interruptions of its outflow. The purpose of the research is to establish the probable causes and mechanism for these interruptions. After analyzing the hydrogeological situation and data from the results of continuous measurements of changes in water quantities, it is assumed that the main cause of this phenomenon is the processes of erosion, transport and deposition of cave alluvial sediments.

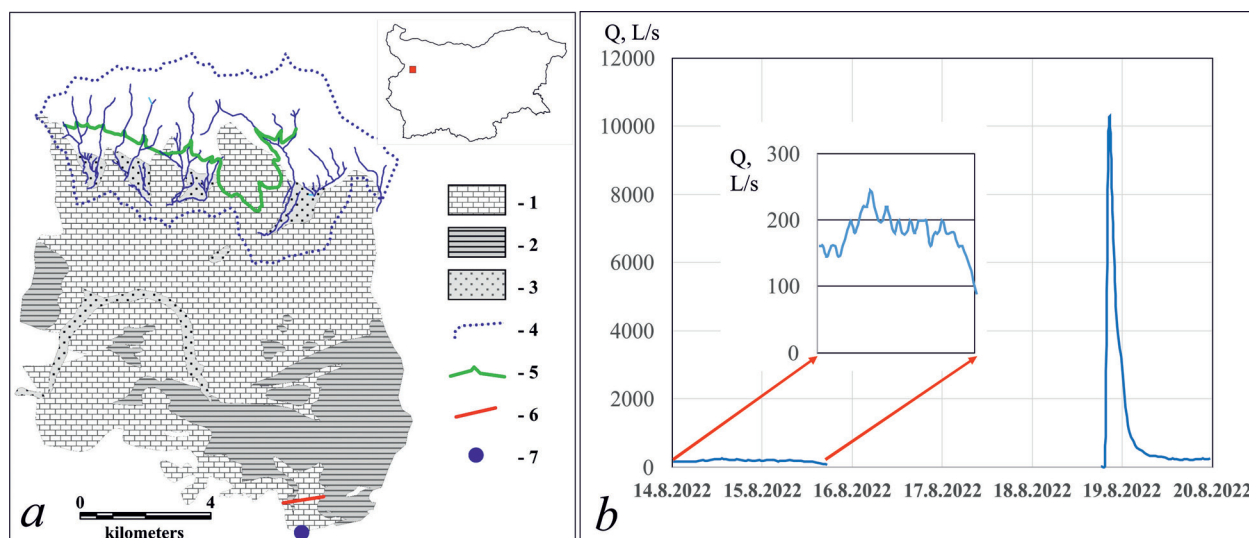
Keywords: karst spring, regime, interruption of the Iskrets spring.

Въведение

Искрецкият извор, наричан още „Пеща“, е един от големите карстови извори и се характеризира със силно променлив дебит. Интересен феномен, характерен за този извор, са периодичните прекъсвания на оттока му с различна продължителност, като публикувани данни има само за 7 такива случая: за 4 в периода 1820–1900 г от братята Шкорпил (Schkorpil, Schkorpil, 1900) и 3 за периода от 1959 г. до сега (Benderev, 1989; Paskalev et al., 1992). Две от последните прекъсвания са свързани със сеизмични явления: земетресението във Вранча, Румъния и Свогенското земетресение. През месец август 2022 г. оттокът на извора отново прекъсва, което създаде сериозни проблеми с водоснабдяването на населението в района. От него се водоснабдяват град Своге и селата Искрец и Свидня, като се ползват около 180 L/s вода. Цел на настоящото изследване е да се анализира наличната информация и хидрогеоложките условия във водосбора на Искрецкия извор, с оглед изясняване причините за прекъсванията на оттока му.

Условия и фактори за формиране на оттока на извора и неговия режим

Извор Пеща е разположен в Западна Стара планина и дренира Искрецкия карстов басейн, почти съвпадащ с Понор планина. Хидрогеоложките условия на водосбора му са изследвани от Dinev (1959) и Benderev (1989). Основно значение има високата степен на окаряване на скалите. Триаският карбонатен комплекс е с дебелина до 600 m и заляга с генерален наклон на юг. Целостта му е нарушена от разломни структури. Разкритията му са разположени във високите северни части на Понор планина и заемат около 60% от общата му площ на разпространение (фиг. 1). Изключват се участъци в южните склонове на Понор планина, където триаските скали участват в навлачни структури, предопределящи появата на Искрецкия извор. Повсеместното разпространение на негативни повърхностни карстови форми в разкритията е причина за отсъствие на повърхностен отток и бързото проникване на валежите в дълбочина, които формират около 65%



Фиг. 1. Водосбор на Искрецкия извор (а) и графика на дебита при прекъсването му през август 2022 г. (b): 1 – разкрития на окарстени карбонатни скали; 2 – зони от водосбора на извора, покрити от други скали; 3 – кватернерни наслаги (пясъци, чакъли, глини); 4 – граница на водосборната площ на губещите оттока си реки; 5 – събирателен канал „Петрохан“; 6 – Черноводски разлом; 7 – Искрецки извор

от средния отток на извора. Малки разкрития от нормално лежащи карбонатни скали има в зоната около извора. Долен водоупор на карбонатните скали са долготриаските пясъчници, които се разкриват главно в южните склонове на билото на Стара планина (рида Козница). Формиралите се в тези склонове реки, достигайки контакта на пясъчниците с варовиците и доломитите, образуват слепи долини, в които цялото им водно количество се губи под земята. Част от оттока, формиран в горната част на водосбора на тези реки (около 1/3 от площта му), се отклонява чрез събирателен канал към ВЕЦ „Бързия“. Връзката между губилищата и Искрецкия извор е установена с индикаторни опити. На тези реки се дължат около 20% от общото водно количество на извора. Времето за преминаване и достигане на индикаторите до извора зависи от моментните хидрогеоложки условия – от 1–2 денонощия при високи води, до над седмица при ниски. Този факт, заедно с амплитудата между надморските височини на зоната на подхранване и Искрецкия извор (500–800 m), предполага, че в карстовия масив подземните води се движат като свободно течащи реки в пещерни галерии с променлив наклон. Предполага се, че както и при Колкина дупка (най-голямата пещера в Понор планина, но във водосбора на друг извор), карстовите канали са оформили дендровидна мрежа, при която галериите с реки от губилищата постепенно се събират към извора, за да се концентрират в един общ канал. Условия за образуване на на-

пълно водонаситена зона има главно в най-южните, ниско разположени части на разпространение на триаските карбонатни скали. Възможни са и тектонски предопределени локални наситени зони и наличие на сифони. Водните количества на Искрецкия карстов извор, по данни на НИМХ, се колебаят значително – от над 100 до 54 790 L/s (най-голям максимален дебит на извор, измерен в България). Установява се рязко и бързо (под едно денонощие) значително покачване на дебита на извора след интензивни валежи, паднали в зоните на подхранването му. Често при максимални дебита водата на извора има повишена мътност. Това още веднъж потвърждава, че движението на карстовите води се осъществява по добре оформена карстова мрежа с широки канали.

Прекъсване на оттока на извора през месец август 2022 г.

До средата на август 2022 г., съгласно данни от автоматична измервателна станция на НИМХ, водното количество на извора е било от порядъка на 140–160 L/s. Необходимо е да се отбележи, че през измервателния пункт не преминават водите, които са отклонени за водоснабдяване. На 14.08.2022 г., дебитът краткотрайно се увеличава до 200–240 L/s, което вероятно се дължи на краткотрайни валежи в района на Петрохан. На 15 август около обед започва бързо намаляване на изтичащите от извора води, което води до

почти пълно пресъхване. На 18.08.2022 г. следобед в каптажа, започва постепенното увеличаване на дебита. В автоматичната измервателна станция след 20 часа се установява рязък скок на водното количество до 10 000 L/s, което първоначално стойностите му спадат бързо, а след това темпът на намаляване постепенно се забавя, за да достигне до 220 L/s след около денонощие и половина. Водата в началото на възстановяването на оттока е силно замътена. При сравнение на характера на получената графика на изменение на водните количества с графиката, построена по време на прекъсването, свързано с Вранчанското земетресение през 1977 г., се установява, че те са сходни, като преди земетресението не се установява покачване на дебита. И в двата случая намаляването на дебита е бързо, а след спирането на оттока водното количество рязко се покачва до много по-високи стойности, отколкото преди прекъсването. За съжаление отсъстват данни за построяване на подобни графики по време на останалите прекъсвания на оттока на извора.

Дискусия

Установените прекъсвания на оттока на Искрецкия извор налагат да се потърси причина за тези събития. Досега съществуват две хипотези. Първата е, че цялото водно количество на извора се отклонява от събирателния канал „Петрохан“ към ВЕЦ „Бързия“. Това е крайна хипотеза и не се потвърждава от реални факти. На първо място трябва да се отбележи, че събирателният канал не е съществувал през 19 век, за когато братята Шкорпил (Schkorpil, Schkorpil, 1900) са посочили, че е имало пресъхване на извора. Проведените балансови оценки от Dinev (1959) и Benderev (1989) доказват, че основното водно количество на извора се дължи на падналите валежи върху цялата водосборна площ на извора, която е 140–160 km², докато каналът е с обща водосборна площ едва 13,7 km², при обща водосборна площ 41 km² на реките, губещи оттока си. Отделно, ако има такова отклоняване, след прекратяване на прекъсването на оттока, не би имало рязък скок на водните количества, изтичащи от извора, дебитът би се увеличил постепенно до първоначалните си нива и не би имало размътване на изтичащите води.

Другата хипотеза предполага, че се получава запушване на карстовите канали вследствие на подземни провадания по разломни нарушения. Действително фактите потвърждават, че прекъсванията се дължат на пълно запушване на карстовите канали и тяхното отваряне след нарастване на напора на натрупаната вода зад тези запушвания. Няма доказателства, че причи-

ната на тези запушвания са срутвания, защото в обсега на разломните нарушения би трябвало да преобладават несортирани, по-често грубозърнести материали, които сравнително по-лесно се преодоляват от течаща вода. За да се определят вероятните причини и механизма, по който става преграждането на карстовите канали, трябва да се изяснят няколко въпроса:

1. *С какъв материал става преграждането на карстовите канали?* В изследваните и картирани пещери в Понор планина се установява широко присъствието на седименти с алохтонен характер – внесени и отложени от постоянни и временни подземни реки. Количеството, гранулометричният и минераложкият им състав не е достатъчно добре проучен. В момента се извършват седиментоложки изследвания в Колкина дупка, в която поради значителната ѝ дължина, амплитуда и морфология, има изключително разнообразни условия на отлагане. Относително по-добре са проучени алувиалните седименти в пещера Душника, явяващ се при високи води преливник на Искрецкия извор (Benderev, Sultanov, 1991). През повечето времето в пещерата няма течащи води, а само езеро, маркиращо горната част на наситената зона в карстовия масив. След интензивни валежи през нея преминават изключително големи количества води, понякога над 10 m³/s. В пещерата се установяват наслаги, които непрекъснато се отлагат и изнасят отново при всяко пълноводие. При анализ на минераложкия им състав е установено, че те съставляват от повърхността, от зоната на разкритие на долнотриаските пясъчници, от водосбора на губещите се реки, както и материали от юрски скали, покриващи части от карстовия комплекс. Установените размътвания след всяко прекъсване на оттока на извора предполагат, че преобладаващия материал, който води до баражиране е относително по-финозърнест и също е свързан с пещерни седименти.

2. *Какъв е механизмът на преграждане на карстовите канали и последващото разрушаване на преградата?* Процесите на отлагане, ерозия и транспорт на речни пещерни седименти са описани от редица автори (Bögli, 1980; Ford, Williams, 2007). Съвсем естествено е, че при високи скорости на подземните води се отмиват и транспортират отложени по-рано наслаги. При последващото постепенно намаляване на водните количества, както и в участъци, където има условия за забавяне на движението на подземните води, започва ново натрупване. Така например в пещерата Душника периодично се намират и отмиват главно пясъци в места с условия за завихряния и забавяния на скоростта на водния поток. Периодично се установяват и по-фини

наслаги в езерото на пещерата. Особено активни зони, благоприятни за отлагане на транспортирани наслаги, са местата на промяна на наклона на карстовите канали: в зоните на вливане на река в подземно езеро, при преминаване на води от ненаситена към наситена зона в карстовия масив, както и в местата, където карстов канал е пресечен от разломно нарушение и водата се движи ламинарно през натрошените скали. При условие, че имаме временно увеличаване на скоростта на движение на карстовите води, те ще отмият отложени по-рано наслаги и ще ги транспортират до място, в което има съществено забавяне на скоростта. При положение, че обемът на наслагите е повече, е възможно живото сечението на каналите, през които преминават водите, да бъде изцяло запълнено. Ще се създадат условия карстовите кухини и пукнатините в масива зад него да започват постепенно да се отводняват и да се образува наситена зона с постоянно покачващо се ниво. При съществено увеличаване на напора водата започва да разрушава създалата се преграда и я пробива, като водата почти залпово се насочва по своя път към изворите, транспортирайки наслагите, които са създали временната преграда. Съгласно направените изчисления в масива са задържани около 80 000 m³ вода, а вследствие разрушаване на образувалата се преграда от водата, са изнесени над 900 kg фини наслаги.

3. *Къде вероятно става преграждането?* Анализирайки графиките за изменение на дебитата, може да се твърди, че баражирането на карстовите води се осъществява сравнително близо до извора. Основание за това дава фактът, че оттокът на извора прекъсва почти напълно. При такава сложна система, с широко площно подхранване и съществена роля на губещи се реки, раздалечени една от друга, такъв ефект би могло да има само ако запушването е в участък, където всички подхранващи води, движещи се по сложна дендровидна карстова система са събрани в един канал, което е възможно само много близко преди извора. Друго доказателство е бързото прекъсване на оттока, много резкия и голям скок на водното количество и рязкото му намаляване след това. Вероятно подходящо място за това е зоната на установения от Paskalev

et al. (1992) Черноводски разлом, отстоящ от извора на около 1000 m. Там, поради издигане на южния блок, се създават условия за подпор на карстовите води и формиране на наситена зона. В северния край на тази зона, където в нея постъпват свободно движещи се води в карстови канали, поради рязкото намаляване на скоростта на движение има условия за отлагане на фини наслаги. След валеж през карстовата система преминава така наречения „бърз отток“, който отмива част от тези наслаги и вероятно ги преотлага в зоната на пресичане на карстовите канали с Черноводския разлом, където при подходящи условия тези наноси запушват празнините в натрошената зона.

Заклучение

Анализът на хидрогеоложката обстановка и данните от промените на водните количества преди, по време и след последното прекъсване на оттока на Искрецкия извор позволи да се направи предположение за причините за това явление, както и вероятното място, където става временното преграждане на карстовите канали.

Литература References

- Benderev, A. 1989. *Karst and Karst Waters in the Ponor Mountain*. PhD Thesis. Sofia, Research Institute of Mineral Deposits, 157 p. (in Bulgarian).
- Benderev, A., A. Sultanov. 1991. Recent sedimentary processes in the Dushnika cave (Iskrets karst basin). – *Ann. Uni. Mining and. Geol.*, 1– Geol., 101–109 (in Bulgarian).
- Bögli, A. 1980. *Karst Hydrology and Physical Speleology*. Berlin, Heidelberg, New York, Springer Verlag, 284 p.; <https://doi.org/10.1007/978-3-642-67669-7>.
- Dinev, P. 1959. Attempt for determining of the water catchment of the Iskrets springs. – In: *Karst Underground Waters in Bulgaria*. Sofia, Tehnika, 162–182 (in Bulgarian).
- Ford, D., P. Williams. 2007. *Karst Hydrogeology and Geomorphology*. Chichester, John Wiley & Sons, Ltd, 561 p.; <https://doi.org/10.1002/9781118684986>.
- Paskalev, M., A. Benderev, S. Shanov. 1992. Tectonic setting in the region of the Iskrets karst springs. – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 53, 2, 69–81 (in Bulgarian with English abstract).
- Skorpil, H., K. Skorpil. 1900. *Krazhski Yavleniya – Podzemni Reki, Peshteri i Izvori (Karst Phenomenon – Underground Rivers, Caves and Springs)*. Plovdiv, Book store “Pchela”, 55 p. (in Bulgarian).