

Предварителен подбор на най-значими карстови извори в България

Алексей Бендерев¹, Бойка Михайлова¹, Константин Костов¹, Евелина Дамянова²

¹ Геологически институт, Българска академия на науките, ул. „Акад. Г. Бончев“, бл. 24, София 1113, България;

² Национален институт по метеорология и хидрология, бул. „Цариградско шосе“ 66, София 1784, България

Preliminary selection of the most significant karst springs in Bulgaria

Aleksey Benderev¹, Boyka Mihaylova¹, Konstantin Kostov¹, Evelina Damyanova²

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

E-mails: alekseybenderev@yahoo.com, boyka_m@abv.bg, kskostov@geology.bas.bg

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

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

Abstract. In June 2022, the Karst Commission of the International Association of Hydrogeologists (IAH) initiated, under the auspices of UNESCO, the adoption and implementation of the project „Most Important Karst Aquifer Karst Springs (MIKAS)”. The project is completely implemented on a voluntary basis and is based on the knowledge and professional experience of leading karst scientists from almost all countries of the world. The coordinator of MIKAS is Prof. Zoran Stevanović from the University of Belgrade. Bulgaria is also participating in the implementation of the project.

The aim of the present study is a preliminary selection of nationally significant karst springs, based on published information, as well as the experience and knowledge of the Bulgarian karst experts participating in the project. According to the team’s research so far, the karst springs Glava Panega, Andaka near Dryanovo, Iskrets spring, Devnya springs, Toplya spring and the spring from the Musinska Cave have the highest probability of being proposed for inclusion in the Global List.

Keywords: karst springs, karst, MIKAS Project, Bulgaria.

Резюме. През юни 2022 г. Комисията по карста на Международната асоциация на хидрогеолозите (ИАХ) иницира, под егидата на ЮНЕСКО, приемането и изпълнението на проекта „Най-важните извори от карстови водоносни хоризонти (MIKAS)“. Проектът е изцяло изпълнен на доброволна основа и се базира на знанията и професионалния опит на водещи учени по карста от почти всички страни по света. Координатор на MIKAS е проф. Зоран Стеванович от Белградския университет. България също участва в изпълнението на проекта.

Целта на настоящото изследване е предварителен подбор на карстови извори с национално значение, базиран на публикувана информация, както и на опита и знанията на българските карстови експерти, участващи в проекта. Според досегашните проучвания на екипа карстовите извори Глава Панега, Андъка край Дрянново, извор Йскрец, Девненските извори, изворът Топля и изворът от Мусинската пещера са с най-голяма вероятност да бъдат предложени за включване в Глобалният списък.

Ключови думи: карстови извори, карст, MIKAS проект, България.

Въведение

Карстовите извори са не само важен източник за осигуряване вода за населението по света (Stevanovic, 2019; Goldscheider et al., 2020), но често представляват интерес като атрактивни туристически обекти, както и фактор за съществу-

ването на специфични екосистеми. Някои от тях имат и историческо и археологично значение, предвид това, че те са били подходящи места за заселване в миналото. Изясняването на спецификата на карстовата среда, формирането и движението на водите в нея, както и на условията и предпоставките за образуването на карстовите

извори, са предизвикателство за редица учени (Maksimovich, 1969; Bögli, 1980; Dreybrodt, 1988; Ford, Williams, 2007; Kresic, Stevanovic, 2010; Bonacci, 2012; De Waele, Gutiérrez, 2022 и други).

През юни 2022 г. UNESCO, заедно с Комисията по карста (КС) към Международната асоциация на хидрогеолозите (IAH) иницираха приемането и изпълнението на проект „Най-важните извори от карстови водоносни хоризонти“ (Most Important Karst Aquifer Karst Springs – MIKAS) (Stevanovic, 2023). Проектът се изпълнява на доброволни начала и се основава на познанията и професионалния опит на учени от почти всички страни в света, като координатор е професор Зоран Стеванович от Белградския университет. В изпълнението на проекта участва и България (Benderev, 2022). Проектът има за задача на основата на подадена информация за най-интересните и важни карстови извори в съответната страна да се изготви Национален списък и кадастър, на основата на който да се предложат на Консултативния съвет към проекта, включващ водещи световни учени в областта на карстовата хидрогеология, кои извори да бъдат включени в Глобален списък. За целта има подготвена единна методика за определяне значимостта на изворите, които ще бъдат включени в книга на авторитетно международно издателство.

Целта на настоящото изследване е въз основа на информация в публикувани регионални обобщения, както и опита и познанията в областта на карста и карстовите води на участващите в проекта български експерти, да се извърши предварителен подбор на значими на национално и регионално ниво карстови извори, от които след селекция да се изготви проектен Национален списък. На тази основа ще могат да се определят тези от изворите, за които ще бъде приложена приетата по Проект MIKAS обща методика за класиране съгласно цифрова оценка по приетите общи показатели, характеризиращи различните критерии за оценка на важността им.

Методика

Избраната методика за работа се основава, както на това, че е необходимо да се извърши първи предварителен подбор от много голям брой карстови извори в България, така и че при следващи

стъпки е необходимо да се прилагат еднакви за всички държави критерии за оценка.

На настоящия етап като основни източници са ползвани предимно обобщаващи публикации, в които има информация за карстовите извори в България. На първо място това е монографията на Хр. Антонов и Д. Данчев „Подземни води в НРБ“ (Antonov, Danchev, 1980), където най-подробно са описани повечето от карстовите извори в България. Данни по разглеждания въпрос могат да се намерят в Boyadzhiev (1964), както и в по-стари литературни източници на пионерите в изследването на карста и карстовите води у нас: Bonchev (1900, 1939), Skorpil, H., K. Skorpil (1900) и Ishirkov (1902). Последни обобщения за карстовите извори в страната ни са дадени от Damyanova (2022).

На основата на направения обзор са подбрани тези извори, които се характеризират с относително по-висок среден (над 200 L/s) или максимален (над 1000 L/s) дебит. Включени са и някои извори, за които е известно, че представляват важен източник за водоснабдяване или са свързани с природни и исторически забележителности. Внимание е обърнато и на изворите със специфични хидрогеоложки условия, които ги правят значими в научно или екологично естество.

След направената селекция, на основата на предварителната информация се извършва експертна оценка за значимостта на всеки от избраните извори съобразно приетите от Консултативния Съвет на проекта пет критерия. По всеки от тях се отделят три категории извори, съответно: със съществено в национален мащаб, със средно и локално (или без съществено) значение. Въпреки субективния характер на тези оценки, те облекчават бъдещото класифициране на предварително избраните карстови извори и преминаване към по-детайлна числова индикация на следващия етап. Съгласно разработената и приета от Консултативния съвет единна методика за оценка значимостта на карстовите извори се използват следните критерии (Stevanovic, 2023):

- **Исторически** – За определяне значението на този критерий е важно доколко съответният извор е имал роля за заселване и осигуряване на вода за населението в минали времена. Със съществено значение по този критерий са извори, свързани с римски градове и тракийски селища

в непосредствена близост до тях, както и открития, свързани с артефакти от първобитно-общинния строй в пещери, свързани в една или друга степен с карстовите извори. Със средно значение са карстови извори, които в различна степен са свързани с относително по-съвременната история – от средните векове до наши дни. Примери за това са построените манастири в близост до такива извори. С локално или без съществено значение са изворите, използвани през по-новите исторически времена, или изобщо не са били обект на експлоатация в миналото;

- **Естетически** – Това е критерий с най-силно влияние на субективния фактор. Независимо от това, макар и условно е направен опит изворите да се групират в приетите три категории. Към първата група – със съществено значение са извори, които са част от уникални и специфични природни обекти (скални венци, каньони, водопади, пещери, езера) или са пряка причина за съществуването на такива. Със средно значение са по-големите извори, при които има концентрирано естествено изтичане на карстови подземни води. Към третата, последна група се отнасят извори, чиято вода е каптирана и това нарушава естествения естетически облик. Разбира се тук не се включват извори, свързани с други уникални природни обекти, които са критерий за включването им към първата група;

- **Икономически** – Определящ фактор в това отношение е дали водата от съответния извор се използва за питейно-битово водоснабдяване или за други стопански цели. Към първата група (със съществено значение) се отнасят извори, от които се водоснабдяват големи населени места или група от по-малки селища, както и такива, чиято вода се използва едновременно по няколко направления, например енергетика, аквакултури, туризъм. Със средно значение са изворите, които се използват за локално водоползване, а към трета – тези от тях за които се знае, че не се използват или отсъстват данни в това отношение;

- **Научен** – Всеки карстов извор може да представлява научен интерес в различна степен. С голямо значение са карстовите извори, които са характеризират със специфични условия за формиране, движение, режим, количествени, качествени особености и други на подземните води. Със средно значение са изворите, чието изследване спомага за изясняване и допълване на познанията за общите закономерности за

карста и карстовите води както в теоретичен, така и регионален аспект. Към третата група се отнасят изворите, познанията за които спомагат за изясняване на локални геоложки и хидрогеоложки условия;

Екологичен – На първо място, като обекти със съществено значение са извори, част от райони с относително висока степен на екологична защита, като Национални паркове, природни резервати, както и тези, които самостоятелно притежават природозащитен статус, като защитени местности или обекти. Към тази група се отнасят и карстови извори, свързаните с тях пещери, които представляват местообитания на защитени видове от растителния и животински свят. Към втората група, със средно значение, се отнасят извори, които попадат в зона по Натура 2000, а към третата – тези от тях, за които отсъстват данни.

След като за всеки от предварително селектираните извори се определи към коя група се отнася, по всеки от приетите показатели се съставя помощна таблица, позволяваща да се извърши предварителното им класиране по значимост. На първите места са изворите, които се характеризират със съществено значение по най-голям брой от регламентиранияте показатели. При еднакви стойности се обръща внимание на броя показатели със средна значимост. На настоящия етап се предлага, като основа за включване в Националния списък на най-важните карстови извори, да бъдат включени тези от тях, за които поне по 1 от приетите показатели е установено съществено значение, а за изготвяне на числова оценка по приетата обща методика по Проекта за включване в Глобалния списък – по 3 показателя.

Важен фактор за по-нататъшните оценки, които са задължителни при изготвянето на предложение за включване в Глобалния списък на най-важните карстови извори в света, е всяка от направените оценки да е аргументирана и да е съпътствана с регламентиран от Консултативния съвет формуляр, със съответните факти, данни и илюстративен материал (карти, таблици, графики, снимки). Затова, дори ако един извор, който на настоящия етап е определен като значим, а няма информация за пълно и коректно попълване на формуляра към него, той не може да бъде предложен за включване в Глобалния списък. На настоящия етап е направена пред-

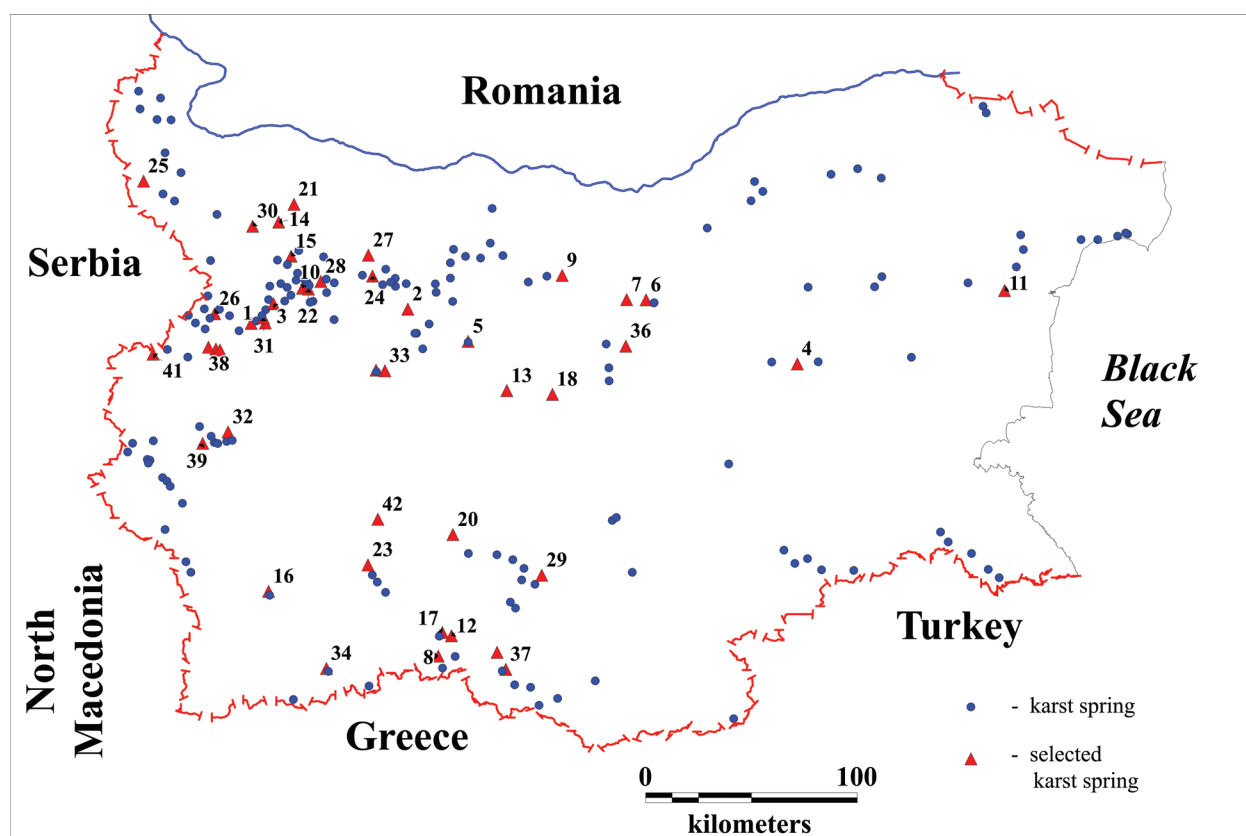
варителна оценка за степента на изученост на изворите, като са посочени карстовите извори, които са или са били включени в Националната мрежа за мониторинг на подземните води (Damyanova, 2021) и за които има информация за количествата вода. Потърсена е публикувана и архивна информация за проведени изследвания за конкретни извори, като този процес ще продължи и при следващите етапи.

Резултати

При направения преглед на регионалните обобщения, съдържащи данни за разпространението и някои особености на карстовите извори в България (главно на Boyadzhiev, 1964; Antonov, Danchev, 1980 и Damyanova, 2022), от около 200 извора бяха селектирани 42 от тях, с цел бъдещ избор на обекти за Национален и Глобален списък по Проекта MIKAS (фиг. 1, табл. 1).

Както бе отбелязано в методичната част, първоначален критерий бе техните количествени

характеристики – техният среден дебит да е над 200 L/s и/или максималния да е повече от 1000 L/s. На това отговарят над 30 от избраните извори. Някои извори представляват част от единна карстова система и се разглеждат заедно. Примери за това е изворът Топля, чиято вода изтича от няколко места и водните им количества се измерват поотделно, Язо и Кьошка, чието общо подхранване е от високите части на Северен Пирин, както и изворите при Опицвет – Безден, дрениращи различни хидродинамични зони от един карстов масив. Няколко извора с по-ниски дебита, като Андъка при Дряново и Водната пещера при с. Церово са включени в предварителния списък поради това, че водите им излизат от сравнително големи пещери, разположени са в основата на импозантни скални венци и се използват за питейно водоснабдяване. До извора Андъка е известния Дряновски манастир, имащ важно значение при борбите за освобождение на България от турско робство, а в пещера „Бачо Киро“ над извора са открити останки на палеолитен човек (Hublin et al., 2020).



Фиг. 1. Карстови извори в България и отделяне на по-важните от тях за подбор и класиране

Fig. 1. Karst springs in Bulgaria and separation of the most important ones for selection and ranking

Таблица 1

Селектирани карстови извори за бъдещо класиране – стойностите за дебитите са според Antonov, Danchev (1980) и Damyanova (2022) (на сив фон са изворите, които се разглеждат общо, а с курсив – тези със субтермални води)

Table 1

Selected karst springs for future ranking – values for flow rates are according to Antonov, Danchev (1980) and Damyanova (2022) (grey background are springs that are considered in general and in italics - those with subthermal waters)

| № | Извор | Хидрогеоложка структура (басейн) | | Дебит, L/s | |
|----|------------------------------|----------------------------------|---|------------|-------------|
| | | по Boyadzhiev, 1964 | по Antonov, Danchev, 1980 | мини-мален | макси-мален |
| 1 | Пеща, (Искрецки) | Понор | Искрец-Губешки | 6 | 54900 |
| 2 | Глава Панега | Златна панега | Панежки | 580 | 35700 |
| 3 | Житолюб, г. Лакатник | Враца | Милановски | 9 | 23470 |
| 4 | Котелски | Котел | Котленски | 40 | 20061 |
| 5 | Топля, г. Желязна | Борима | Тетевенски | 0 | 14100 |
| | | | | 0 | 2400 |
| 6 | Хотница | Ловеч | Ловеч-Търновски | 1 | 12700 |
| 7 | Мусина | Ловеч | Ловеч-Търновски | 25 | 10000 |
| 8 | Триградски | Беден | Настан-Триградски | 1 | 9503 |
| 9 | Маарата, Крушуна | Деветашко плато | Ловеч-Търновски | 3 | 9300 |
| 10 | Бистрец | Враца | Бистрец-Мътнишки | 1 | 5052 |
| 11 | Девненски | Девня | J ₃ -K ₁ хоризонт | 2343 | 4270 |
| 12 | Вриса | Беден | Настан-Триградски | 132 | 3802 |
| 13 | Куманица | Черни Осъм | Троянски | 500 | 3000 |
| 14 | Пали лула | Плато Пъстрина | Пъстрината | 8 | 3158 |
| 15 | Бели извор | Враца | Бистрец-Мътнишки басейн | 0 | 2875 |
| 16 | Язо | Разлог | Разложки | 380 | 2725 |
| | Кьошка | | | 14 | 2770 |
| 17 | Настански | Беден | Настан-Триградски | 40 | 2382 |
| 18 | Тъжа | Шипка | Марагидишки | 202 | 2337 |
| 19 | Хубча, Момчиловци | Левочево | Смолянски | 111 | 2302 |
| 20 | Текира | Три водици | Перушица-Огняновски | 208 | 2078 |
| 21 | Кобилиак | Плато Пъстрина | Градешнишко Владимировски | 38 | 2050 |
| 22 | Паволче | Враца | Паволче-Черепишки | 6 | 2000 |
| 23 | Клептуза | Велинград | Велинградски | 76 | 1750 |
| 24 | Камено поле | Камено поле | Каменополски | 15.7 | 1721 |
| 25 | Крачимирско врело | Салашка синклинала | Салашка синклинала | 8 | 1501 |
| 26 | Зли дол | Опицвет | Нишавски | 50 | 1500 |
| 27 | Габаре | Камено поле | Каменополски басейн | 1 | 1489 |
| 28 | Крапец | Район без име | Мездренски | 30 | 1415 |
| 29 | 40-те извора | Асеновград | Куклен-Доброостански | 57 | 1349 |
| 30 | Монтана | Плато Пъстрина | Пъстрината | 57 | 1265 |
| 31 | Скакля, г. Бов | Понор | Искрец-Губешки | 12 | 1256 |
| 32 | Врелото, Студена | Боснек | Боснешки | 80 | 1050 |
| 33 | Св. Троица | Етрополе-изток | Етрополски | 0 | 788 |
| 34 | <i>Мусомище</i> | Гоце Делчев | Южен Пирин | 0 | 728 |
| 35 | Поповец, Етрополе | Етрополе-запад | Етрополски | 20 | 1800 |
| 36 | Андъка, Дряново | Страженска синклинала | Страженски | 11 | 392 |
| 37 | Брауна | Райково | Смолянски | 177 | 375 |
| | Езерото, с. Безден | | | 31 | 363 |
| 38 | Бистрец, Безден | Опицвет | Опицвет – Драговищенски | 30 | 233 |
| | Опицветски | | | 118 | 233 |
| 39 | <i>Долни Раковец</i> | Голо Бърдо | басейн Голо бърдо | 18 | 304 |
| 40 | Водната пещера, с. Церово | Понор | Искрец-Губешки | 6 | 299 |
| 41 | <i>Трънска Баня</i> | район без име | Софийско Средногорие | 88 | 157 |
| 42 | <i>Белово</i> | Белово | Беловски | 5 | 20 |

Двата извора при Етрополе са основен източник за водоснабдяване на града, както и извора „Езерото“ при Безден, чиито води отиват за гр. Сливница, а Брауна – за гр. Смолян. Изворът Св. Троица при Етрополе е известен с едноименния манастир, разположен върху образуваната от водата бигорна тераса, както и с красив водопад. Няколко извора (Мусомище, езерото при Безден, Долни Раковец, Трънска Банкя, изворът при Белово), макар и с по-малки дебита, представляват интерес, защото дренират субтермални води, като водите на два от изворите в миналото са били бутилирани – Трънска Банкя и Белово (Hristov et al., 2023). В България съществуват и други субтермални карстови извори, но на този етап те не се включват в предварителния списък за оценка поради по-ниските им водни количества или поради недостатъчни данни.

Следващата стъпка е за всеки от включените в предварителния списък извори да се направи качествена оценка на ролята по регламентираните от Консултативния съвет на Проекта MIKAS критерии. Това на този етап се осъществява само на основата на професионалния опит и досегашни посещения на набелязаните обекти на участниците от българска страна, някои публикувани обобщаващи регионални и локални изследвания, както и на достъпна информация в Интернет пространството. Някои предварителни данни, спомагащи процеса на оценяване, са дадени от Benderev (2022).

На настоящия етап, като извори със съществено значение от историческа гледна точка, могат да се посочат карстовия извор при с. Мусина, където е запазен много добре запазен каптаж от римско време за водоснабдяване на древния град Никополис ад Иструм (Tsufov, 2019), както и изворите при град Монтана и град Девня, които са били причина за създаване на градовете Монтанезиум и Марцианополис. Интерес представляват находки от палеолита в пещери при изворите Андъка при гр. Дряново и Топля при с. Голяма Желязна. При извора Глава Панега е описано през 1903 г. значимо тракийско светилище на Асклепий (Dobruski, 2019). Със средно значение се определят карстови извори, свързани с по-нова история, като манастирите при Андъка и Св. Троица, както и Текира и Топля, за които има информация за древни светилища и намерени артефакти.

Оценката на естетическите критерии има донякъде субективен характер и се определя от

това, доколко визуалния ефект на карстовия извор или пряко свързани с него природни обекти са атрактивни за посетителите им. Като примери могат да се посочат Житолуб при гара Лакатник, бигорните водопади под извора Маарата, бигорната каскада при с. Крушуна и водопада Варовитец под манастира Света Троица при Етрополе, езерата на Глава Панега, Клептуза във Велинград, извора Окото, част от комплекса на Девненските извори, входи на пещери, от които изтичат води (например Топля при с. Голяма Желязна, Мусина), скални венци и други атрактивни релефни форми.

Икономическият ефект се определя от това, доколко и за какво и в какви количества се използва водата на изворите. С икономическо и едновременно с това социално значение е отвеждането на вода за питейно-битово водоснабдяване. Най-значими в това отношение са изворите Куманица, осигуряващи част от водите, необходими за Плевен, Ловеч и Троян, Брауна – за Смолян, Бистрец за Враца, Девня – за Варна, Котелски – за Котел, Искрецки – за Своге и околните села, Опицветски – за Сливница и редица други по-малки водохващания за групи или отделни населени места. Икономически ефект има и използване на водите от карстови извори за хидроенергетика, както е изворът на Тъжа и Хубча. Към тази група се отнася и Искрецкия извор, на който част от подхранващите го води се отвеждат, преди те да постъпят в карстовия масив (Benderev et al., 2020). С локално икономическо значение са рибарници, хранени от извори: Искрецки, Мусина, Настан, Беден, Триград, Скакля, Клептуза и други. Част от изворите със субтермални води се използват за рекреация и отдих – Трънска Банкя, Белово, Мусомище.

От научна гледна точка със значение не само на национално ниво, а които могат да допринесат за разширяването на познанията и на световно ниво, са карстови извори с уникални хидрогеоложки особености. Така например Искрецкия извор представлява интерес с оглед на незакономерните прекъсвания на оттока му (Benderev et al., 2022) и специфичния хидродинамичен и хидрохимичен режим и характер на движение на подземните води. Водосборът му е отличен полигон за изследване влиянието на антропогенното въздействие върху режимните му особености, както и за изследване на стигофауна

(Evtimova et al., 2009). Друг обект със значим научен интерес е изворът на р. Тъжа, в зоната подхранване на който са установен въртопи, формиращи в гранити (Chanov et al., 1986). Други обекти, които биха имали значение за науката са и изворът Глава Панега, чиято карстова система прехвърля води от водосбора на една река в друга, Девненските извори, образувани вследствие възходяща циркулация на артезиански води от дълбок водоносен хоризонт и други (Antonov, Danchev, 1980). Удобен полигон за изследване влиянието на различните хидродинамични зони в карстовите масиви са изворите Топля, Язо и Кьошка, и при Опицвет – Безден. Разбира се и всеки един от споменатите до тук извори има своето значение за увеличение познанията за карста, карстовите води и други свързани с тях области на науката на локално, регионално, методично и теоретично ниво.

Екологичната значимост на карстовите извори има два аспекта. Първият се свързва с това, че някои от тях са неразделна част от територии с регламентиран екологичен статус. Така например изворите Куманица и Тъжа са разположени в границата на резерват „Стенето“, а Житолюб, Бистрец при Враца и извора Паволче са едновременно в резерват „Врачански Балкан“ и природен парк „Врачански Балкан“. Едновременно с това изворът Житолюб е част от защитена местност Лакатнишки скали, а пещера Темната дупка, през която преминава част от водите му, е защитена местност. Въпреки че изворите Язо и Кьошка са извън територията на Национален парк Пирин, цялата им водосборна площ попада в тях. Някои извори излизат от пещери, които са защитени местности – Мусина, Андъка, Топля. С извора Маарата са свързани Крушунските водопади, имащи статут на защитена местност. В една или друга степен защитен статут имат и други извори, като Света Троица, Скакля, а други са разположени в зони по Натура 2000. Вторият аспект е свързан с факта, че изворните води и свързаните с тях обекти са среда на местообитания на защитени видове, както е случая със стигофауната в изворите в Западна Стара планина или прилепите, живеещи в пещерите, от които изтичат реките.

На основата на предварителния обзор се обобщава в качествен аспект значимостта на критериите за всеки извор (табл. 2).

Дискусия

Анализът на получените резултати (табл. 2) показва, че от предварително селектирани 42 извора и групи, със съществено значение поне по един от приетите критерии са 30 извора, от които след допълнителен анализ ще бъде изготвен Национален списък на най-важните извори в България (табл. 3). Със значително значение по три и повече критерии са изворите до номер 13 в таблица 3, от които, след преглед и събиране на допълнителна информация и прилагане на числова оценка, ще бъдат подбрани тези от тях, които ще могат да бъдат предложени на Консултативния съвет на Проекта MIKAS за включване в Глобалния списък. За да може да се осъществи това, на следващ етап е необходимо да се изясни дали има достатъчно информация и да се изготви реална и обективна оценка на всеки извор. Това зависи от степента на изученост на конкретния обект, както и от наличието на данни от провеждани от Националния институт по метеорология и хидрология (НИМХ) режимни наблюдения (табл. 3). Основните източници на информация са обобщаващите трудове на Skorpil, Skorpil (1900), Bonchev (1939), Antonov, Danchev (1980), Benderev (2006), Damyanova, Benderev (2016), Damyanova (2022).

Заклучение

Независимо от това, че всеки карстов извор в България има своето значение, на основата на направения преглед и анализ на наличната информация бе направен предварителен подбор на тези от тях, които в една или друга насока имат по-важна роля за населението и природата в страната. За всеки от определените 42 извора е направена качествена оценка за тяхното историческо, естетическо, икономическо, научно и екологично значение на национално и локално ниво. На тази основа са избрани 30 от тях, за които се предвижда да се потърси и събере допълнителна информация, както геоложка и хидрогеоложка, така и за използването на водите, значението им за заселването около тях и свързаните с това исторически и археологически факти и находки. Допълнително ще се потърси съдействие от експерти в областта на местообитанията. За всеки извор ще се подготви паспорт, със съпътстващи го карти, графики и фото документация. На тази

основа, след прилагане на числови показатели, ще бъде съставен Национален списък на най-важните извори за България, който, заедно със съпътстващата го събрана и систематизирана информация ще бъде предоставен на държавни

и неправителствени организации с оглед тяхното бъдещо опазване и популяризиране. Сериозно внимание ще се обърне на тези извори (13 на брой), за които се установи, че са със съществено значение по повече от три критерия. От тях

Таблица 2

Обобщителна таблица за тежестта на критериите на избраните извори (със син цвят са извори със съществено, със зелен – със средно и с жълт – с локално значение; с курсив са обозначени извори със субтермални води)

Table 2

Summary table of the severity criteria of the selected springs (with blue colour are springs of significant importance, with green – of medium importance and with yellow – of local importance; in italics – springs with subthermal waters)

| № | | Исторически | Естетически | Икономически | Научни | Екологични |
|----|---------------------------|-------------|-------------|--------------|--------|------------|
| 1 | Пеща, (Искрецки) | | | | | |
| 2 | Глава Панега | | | | | |
| 3 | Житолоб, г. Лакатник | | | | | |
| 4 | Котелски | | | | | |
| 5 | Топля | | | | | |
| 6 | Хотница | | | | | |
| 7 | Мусина | | | | | |
| 8 | Триградски | | | | | |
| 9 | Маарата, Крушуна | | | | | |
| 10 | Бистрец | | | | | |
| 11 | Девненски | | | | | |
| 12 | Вриса | | | | | |
| 13 | Куманица | | | | | |
| 14 | Пали лула | | | | | |
| 15 | Бели извор | | | | | |
| 16 | Язо и Кьошка | | | | | |
| 17 | Настански | | | | | |
| 18 | Тъжа | | | | | |
| 19 | Хубча, Момчиловци | | | | | |
| 20 | Текира | | | | | |
| 21 | Кобиляк | | | | | |
| 22 | Паволче | | | | | |
| 23 | Клептуза | | | | | |
| 24 | Каменополе | | | | | |
| 25 | Крачимирско врело | | | | | |
| 26 | Злидол | | | | | |
| 27 | Габаре | | | | | |
| 28 | Крапец | | | | | |
| 29 | 40-те извора | | | | | |
| 30 | Монтана | | | | | |
| 31 | Скакля, г. Бов | | | | | |
| 32 | Врелото, Студена | | | | | |
| 33 | Св. Троица, Етрополе | | | | | |
| 34 | <i>Мусомище</i> | | | | | |
| 35 | Поповец, Етрополе | | | | | |
| 36 | Андька, Дряново | | | | | |
| 37 | Брауна | | | | | |
| 38 | Опицвет-Безденски извори | | | | | |
| 39 | <i>Долни Раковец</i> | | | | | |
| 40 | Водната пещера, с. Церово | | | | | |
| 41 | <i>Трънска Баня</i> | | | | | |
| 42 | <i>Белово</i> | | | | | |

Таблица 3

Избрани извори за включване в Глобален и Национален списък по Проект MIKAS и предварителни данни за тяхната изученост

Table 3

Selected sources for inclusion in the Global and National List of the MIKAS Project and preliminary data on their studies

| За включване в: | Извор | Пунктове НИМХ | | По-важни други литературни и архивни източници |
|-------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--|--|
| | | период | честота | |
| Глобален списък | Глава Панега | 1959 до днес | ежедневно | Kovachev, 1959 Boteva, Raikova, 1970. Galabov et al., 2000 |
| Глобален списък | Андъка, Дряново | 1959-1986 | веднъж месечно | |
| Глобален списък | Пеща, (Искреци) | 1959 до днес | ежедневно | Dinev, 1959 Benderev, 1989 Eftimi, Benderev, 2007 Benderev et al., 2022 |
| Глобален списък | Девненски | 1960 до днес | веднъж месечно | Shkorpil, Shkorpil, 1910. |
| Глобален списък | Топля | 1966 до днес | ежедневно | Ishirkov, 1906 |
| Глобален списък | Мусина | 1961 до днес | ежедневно | |
| Национален списък | Житолоб, г. Лакатник | 1962 до днес | ежедневно | Radev, 1915 Benderev et al., 2001 |
| Национален списък | Тъжа | не е наблюдаван | | Grancharov, 1959 Chanov et al., 1986 |
| Национален списък | Клептуза | 1958 до днес | ежедневно | Kerekov, Manchev, 1959 |
| Национален списък | Скакля, г. Бов | 1962-1990 | веднъж месечно | Radev, 1915 Benderev, 1989 |
| Национален списък | Врелото, Студена | 1959-1975 | ежедневно | Benderev, Shanov, 1997 Mihaylova et al., 2006 |
| Национален списък | Св. Троица | 1959 до днес | ежедневно | |
| Национален списък | Безден Бистрец Опицветски | 1960–1980 1964–1980 1959–1980 | веднъж месечно веднъж месечно веднъж месечно | Radev, 1915 Mihaylova et al., 2009 Mihaylova, Benderev, 2010 |
| Национален списък | Бистрец | 1960 до днес | ежедневно | Radev, 1915 |
| Национален списък | Монтана | 1958–2007 | ежедневно | Benderev et al., 2006 |
| Национален списък | Маарата, Крушуна | 1961 до днес | ежедневно | |
| Национален списък | Куманица | не е наблюдаван | | Radulov, 1999, 2002 |
| Национален списък | Язо Кьошка | 1960 до днес 1959 до днес | ежедневно ежедневно | Bakalov et al., Mihaylova et al., 2022 |
| Национален списък | Водната пещера, с. Церово | 1962-1990 | веднаж месечно | Radev, 1915 Benderev, 1989 |
| Национален списък | 40-те извора | 1959 до днес | веднъж месечно | Troshanov, 1992 |
| Национален списък | Поповец | 1959-1969 | веднъж месечно | |
| Национален списък | Брауна | 1958-1960 | веднъж месечно | |
| Национален списък | Вриса | 1964 до днес | ежедневно | Yaranov, 1959 Benderev et al., 1997, 1998 |
| Национален списък | Зли дол | не се наблюдава | | Radev, 1915 |
| Национален списък | Настански | 1959 до днес | ежедневно | Yaranov, 1959 Benderew et al., 1997, 1998 |
| Национален списък | Хубча | 1958-1978 | веднъж месечно | Nikolov, 1931. |
| Национален списък | Кобилиак | 1958 до днес | ежедневно | Benderev et al., 2017 |
| Национален списък | Паволче | не се наблюдава | | Radev, 1915 |
| Национален списък | Котелски | 1959 до днес | ежедневно | Benderev et al., 2006 |
| Национален списък | Мусомище | 1959; 2003 | ежедневно | Damyanova et al., 2016 |

ще бъдат подбрани между 3 и 5 извора, които ще бъдат изпратени на Консултативния съвет към проекта MIKAS за окончателната оценка и евентуалното им включване в Глобалния списък. По получените досега данни с най-висока вероятност за предложение за включване в този списък имат изворите Глава Панега, Андъка при Дряново, Искрецкия извор, Девненските извори, Топля и извора от Мусинската пещера.

Благодарности: Настоящото изследване е проведено във връзка с изпълнението на Международен проект на UNESCO и Комисията по карста (КС) към Международната асоциация на хидрогеолозите (IAH), проект „Най-важните извори от карстови водоносни хоризонти“ (“Most Important Karst Aquifer Karst Springs” – MIKAS).

References

- Antonov, H., D. Danchev. 1980. *Groundwater in the PRB*. Sofia, Technika, 360 p. (in Bulgarian).
- Bakalov, P., S. Shanov, I. Ilieva, A. Benderev. 2002. Physico-geographical prerequisites for the formation of caves in the area. – In: Lichkov, I. (Ed.). *Pirin, Caves and Shafts*. Sofia, Publishing House “Iskar”, 11–28 (in Bulgarian).
- Benderev, A. 1989. *Karst and Karst Water in Ponor Mountain*. Ph Thesis. Sofia, Research Institute of Mineral Resources, 157 p. (in Bulgarian).
- Benderev, A. 2006. Hydrogeological, hydrological, hydrochemical researches in Bulgarian caves. – In: Beron, P., T. Daaliev, A. Jalov (Eds.). *Caves and Speleology in Bulgaria*. Sofia, PenSoft, 85–93.
- Benderev, A. 2022. Project “Most Important Karst Aquifer Springs” (MIKAS) and Bulgaria’s participation in it. – *Engineering Geology and Hydrogeology*, 36, 45–57 (in Bulgarian with English abstract); <https://doi.org/10.52321/igh.36.1.45>.
- Benderev, A., S. Shanov. 1997. Karst waters from the region of Bosnek (West Bulgaria): Characteristics and conditions of formation. – In: *Proceedings 12 Intern. Congr. of Speleology*, La Chaux-de Fonds, Switzerland. 10–17 Aug. 1997, 1.2, 255–258.
- Benderev, D., E. Damyanova, M. Ivanov, Y. Donkova, P. Gerginov. 2022. Probable reasons for interruption of the flow of the Iskrets karst spring. – *Rev. of Bulg. Geol. Soc.*, 83, 3 (Geosciences 2022), 243–246 (in Bulgarian with English abstract); <https://doi.org/10.52215/rev.bgs.2022.83.3.243>.
- Benderev, A., D. Gabeva, P. Stefanov, B. Velikov. 1997. Characteristics of large springs in the Nastan-Trigrad karst basin by their discharge regimes. – *Rev. of Bulg. Geol. Soc.*, 58, 2, 115–121 (in Bulgarian with English abstract).
- Benderev, A., D. Gabeva, P. Stefanov, B. Velikov. 1998. Chemical composition of water in large springs in the Nastan-Trigrad karst basin by their discharge regimes. – *Rev. of Bulg. Geol. Soc.*, 59, 2–3, 81–88 (in Bulgarian with English abstract).
- Benderev, A., T. Orehova, M. Paskalev, V. Velichkov. 2006. Influence of karstification on the regime of Kotlenski springs. – In: *Proceedings “75 years of Organized Speleology in Bulgaria”*, Sofia, 4 April 2004, 69–77 (in Bulgarian with English abstract).
- Benderev, A., S. Shanov, I. Ilieva. 2001. Assessment of the hydro-ecological hazard for the Lakatnik karst region (Western Balkan mountain, Bulgaria). – In: *Proceedings 7th Conf. on Limestone Hydrology and Fissured Media*. 20–22 Sept. 2001, Besanson, France, 31–35.
- Benderev, A., S. Shanov, K. Kostov, I. Ivanov. 2020. Hydraulic constructions and facilities on karst in Bulgaria: repercussions influence and problems. – *Carbonates Evaporites*, 35, 18; <https://doi.org/10.1007/s13146-020-00554-z>.
- Benderev, A., V. Spasov, N. Kostova, T. Kotsev, V. Nikolov, A. Mitev, V. Stoyanova, E. Damyanova, K. Kroumova, I. Pdnurski, A. Toteva, M. Trayanova. 2017. Arsenic contamination of Kobilyak karst spring, NW Bulgaria – state and reasons. – In: *Proceedings of the National Conference “GEOSCIENCES 2017”*. Sofia, Bulg. Geol. Soc., 133–134 (in Bulgarian with English abstract).
- Benderev, A., V. Spassov, B. Mihaylova. 2006. Examples of impact of hydrotechnical construction in Bulgaria on the regime of karst groundwater. – In: *Proceedings BALWOIS 2006 – Conference on Water Observation and Information System for Decision Support*, Ohrid, Republic of Macedonia; <https://balwois.com/conference/balwois-2006/>.
- Bonacci, O. 2012. *Karst Hydrology: with Special Reference to the Dinaric Karst* (Vol. 2). Springer Science & Business Media, 184 p.
- Bonchev, G. 1900. Materials on the prehistory of Bulgaria. The cave near the village of Golyama Zhelyazna. – *Works of Bulg. Nature Study Society*, 1, 80–98 (in Bulgarian with French abstract).
- Bonchev, G. 1939. Contribution to the springs in Bulgaria. – *Journal of the Bulgarian Academy of Sciences*, 59, 85–129 (in Bulgarian).
- Boteva, K., B. Raikova, 1970. On the regime of the large karst springs in the upper course of the Vit river. – *Hydrology and Meteorology*, 19, 3, 27–38 (in Bulgarian).
- Boyadzhiev, N. 1964. The karst basins in Bulgaria and their subterranean waters. – *Bull. Inst. of Meteorol. and Hydrol.*, 2, 45–96 (in Bulgarian with English abstract).
- Bögli, A. 1980. *Karst Hydrology and Physical Speleology*. Berlin Heidelberg New York, Springer, 284 p.
- Chanov, S., A. Benderev, I. Ilieva, S. Vesselinov. 1986. Phénomène karstique les granites alochtones Stara Planina (Bulgarie): Genese et formes morphologiques. – In: *Proceedings 9 Congreso intern. de Espeleologia, Barcelona*, 1–7.08.1986, vol. 2, 29–32.
- Damyanova, E. 2021. Analysis of the condition of karst springs included in the National Groundwater Monitoring Network. – *Engineering Geology and Hydrogeology*, 35, 31–39 (in Bulgarian with English abstract); <https://doi.org/10.52321/igh.35.1.31>.
- Damyanova, E. 2022. *Comparative Characteristics of the Regime of Large Karst Springs in Bulgaria*. PhD Thesis. Sofia, Geol. Inst., Bulg. Acad. Sci., 161 p.
- Damyanova, E., A. Benderev. 2016. Characterization of karst water regime in the Danube catchment (Bulgarian). – *Bulletin of the Serbian Geographical Society*, 96, 1, 1–22; <https://doi.org/10.1201/b21380-8>.

- Damyanova, E., M. Ivanov, A. Benderev. 2016. The regime of karst spring "Toplitca". – In: *Proceedings of the National Conference "GEOSCIENCES 2016"*. Sofia, Bulg. Geol. Soc., 145–146 (in Bulgarian with English abstract).
- De Waele, J., F. Gutiérrez. 2022. *Karst Hydrogeology, Geomorphology and Caves*. John Wiley & Sons., 896 p.
- Dinev, P. 1959. An attempt to determine the hydrogeological catchment area of the Iskrece karst springs. – In: Yaranov, D. (Ed.). *Karst Underground Waters in Bulgaria*. Sofia, Technika, 162–181 (in Bulgarian).
- Dobruski, W. 2019. *The Thracian Sanctuary of Asclepius next to Glava Panega*. Sofia, Shambala Books, 200 p.
- Dreybrodt, W. 1988. *Processes in Karst Systems, Physics, Chemistry and Geology*. Springer series in physical environment 4. Berlin, Heidelberg, New York, Springer, 288 p.
- Eftimi, R., Al. Benderev. 2007. Utilization of hydrochemical data for characterization of the karst system: Example of Iskrets springs, Bulgaria. – *Rev. of Bulg. Geol. Soc.*, 1–3, 167–174.
- Evtimova, V., I. Pandourski, A. Benderev, 2009. Stygofauna of Karstic Ecosystem in Ponor Mountains, Western Bulgaria: Present knowledge and research challenges. – *Acta Zoologica Bulgarica*, 61, 2, 161–168.
- Ford, D., P. Williams. 2007. *Karst Hydrogeology and Geomorphology*. John Wiley & Sons., 576 p.
- Galabov, M., G. Gergov, A. Damyanov, S. Kovachev. 2000. The underground water transfer from the Vit river to the Iskar river through the "Zlatna Panega" karst reservoir. – *Rev. of Bulg. Geol. Soc.*, 1–3, 151–156 (in Bulgarian with English abstract).
- Goldscheider, N., Z. Chen, A. Auler, M. Bakalowicz, S. Broda, D. Drew, J. Hartmann, G. Jiang, N. Moosdorf, Z. Stevanovic, G. Veni. 2020. Global distribution of carbonate rocks and karst water resources. – *Hydrogeol. J.*, 8, 1661–1677; <https://doi.org/10.1007/s10040-020-02139-5>.
- Grancharov, M. 1959. Karst phenomena and karst waters in the upper reaches of the Tuzha River. – In: Yaranov, D. (Ed.). *Karst Underground Waters in Bulgaria*. Sofia, Technika, 230–240 (in Bulgarian).
- Hristov, V., S. Valtchev, M. Trayanova, R. Atanassova, A. Benderev. 2023. Mineral water bottling in Bulgaria. – *Geologica Balc.*, 52, 2, 53–64; <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8670-9>.
- Hublin, J., N. Sirakov, V. Aldeias, S. Bailey, E. Bard, V. Delvigne, ..., T. Tsanova. 2020. Initial upper palaeolithic homo sapiens from Bacho Kiro cave, Bulgaria. – *Nature*, 581 (7808), 299–302; <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2259-z>.
- Ishirkov, A. 1902. The springs of Zlatna Panega River. – *Works of Bulg. Nature Study Society*, 4–5, 73–76 (in Bulgarian with French abstract).
- Ishirkov, A. 1906. The Devne springs and their population and economic importance. – *Ann. Sofia Univ. Ist. Philol. Fact.*, 2, 245–255 (in Bulgarian with French Abstract).
- Kerekov, S., P. Manchev. 1959. Karst waters between Velingrad and Beglika. – In: Yaranov, D. (Ed.). *Karst Underground Waters in Bulgaria*. Sofia, Technika, 85–93 (in Bulgarian).
- Kovachev, I. 1959. Karst and karst underground waters in the Upper and Middle Vit rivers. – In: Yaranov, D. (Ed.). *Karst Underground Waters in Bulgaria*. Sofia, Technika, 183–230 (in Bulgarian).
- Kresic, N., Z. Stevanovic (Eds.). 2010. *Groundwater Hydrology of Springs. Engineering, Theory, Management and Sustainability*. Amsterdam, Elsevier Inc. BH, 565 p.
- Maksimovich, G. 1969. *Fundamentals of Karst Science*. Vol. 2. Perm State University, 530 p. (in Russian).
- Mihaylova, B., A. Benderev. 2010. Features of formation of the regime of karst waters of the southern slopes of the western part of the Balkan Mountains (Bulgaria). – In: *Materials of the Int. Sc. Conf., „Resources of Underground Water. Contemporary Problems of Study and Use."*. Moscow, May 13–14, 2010, 331–337 (in Russian).
- Mihaylova, B., K. Kostov, A. Benderev. 2022. Hydrochemical characteristics of the large karst springs in the catchment of Mesta River (Bulgaria). – *C. R. Acad. Bulg. Sci.*, 75, 11, 1813–1620; <https://doi.org/10.7546/CRABS.2022.11.08>.
- Mihaylova, B., K. Kostov, M. Danailova, A. Benderev. 2009. Features and development of the karst in the Opitsvet-Bezden springs watershed. – In: *Proceedings Jubil. Conf. "50 years SPK Academic"*, 24.10.2008, 117–125 (in Bulgarian with English abstract).
- Mihaylova, B., A. Mitev, A. Benderev, S. Shanov. 2006. Hydrogeological and geophysical studies to localize the river recharge of groundwater in the Bosnek karst region. – In: *Proceedings of the National Conference "GEOSCIENCES 2006"*. Sofia, Bulg. Geol. Soc., 403–406 (in Bulgarian with English abstract).
- Nikolov, I. 1931. Karst spring "Hubcha". – *Rhodopian Preview*, 2, 4, 83–86. (in Bulgarian).
- Radev, Z. 1915. Karst forms in the Western Stara Planina. – *Ann. Sofia. Univ., Ist. – Philol. Fac.*, 10–11, 11, 1–149. (in Bulgarian).
- Radulov, A. 1999. Geological conditions for the formation of karst in the upper course of the Cherni Osam river. – In: *Proceedings Nat. Sc. Conf. "New Achievements and Current Problems of Karst and Speleology in Bulgaria"*. Sofia, 25–28.03.1999, 32–35 (in Bulgarian).
- Radulov, A. 2002. The karst spring of the Cherni Osam river – an alternative to the Cherni Izvor dam. – *Mining and Geology J.*, 5, 14–18 (in Bulgarian).
- Stevanovic, Z. 2019. Karst waters in potable water supply: a global scale overview. – *Environ. Earth Sci.*, 78, 662; <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8670-9>.
- Stevanović, Z. 2023. Initiative to select, label and protect the world's most important karst springs. – In: Andreo, B., J. A. Barberá, J. J. Durán-Valsero, J. M. Gil-Márquez, M. Mudarra (Eds.). *EuroKarst 2022, Málaga. Advances in Karst Science*. Springer, Cham, 3–7; https://doi.org/10.1007/978-3-031-16879-6_1.
- Skorpil, H., K. Skorpil. 1900. *Karst Phenomenon – Underground Rivers, Caves and Springs*. Plovdiv, Book store "Pchela", 55 p. (in Bulgarian).
- Shkorpil, H., Shkorpil, K. 1910. The Devnya springs. – *Varna Arch. Soc.*, 3, 89–92 (in Bulgarian).
- Troshanov, N. 1992. Hidden discharge evaluation of the North Phodopes karstic groundwater to the Upper Thracian lowland. – *Engineering Geology and Hydrogeology*, 22, 10–27 (in Bulgarian with English abstract).
- Tsurov, I. 2019. 8. The western aqueduct for Nicopolis ad Istrum. – In: Poulter, A. (Ed.). *The Transition to Late Antiquity on the Lower Danube: Excavations and Survey at Dichin, a Late Roman to Early Byzantine Fort and a Roman Aqueduct*, 199.
- Yaranov, D. 1959. Karst hydrogeology of the upper reaches of the Krichim River. – In: Yaranov, D. (Ed.). *Karst Underground Waters in Bulgaria*. Sofia, Technika, 52–61 (in Bulgarian).