



БЪЛГАРСКО ГЕОЛОГИЧНО ДРУЖЕСТВО

**ГОДИШНА ГЕОЛОЖКА ЕКСКУРЗИЯ
2023
ЗАПАДНИ РОДОПИ (ВЕЛИНГРАД)
23-25 юни 2023 г.**

ОБЕКТИ ПОДЗЕМНИ ВОДИ:

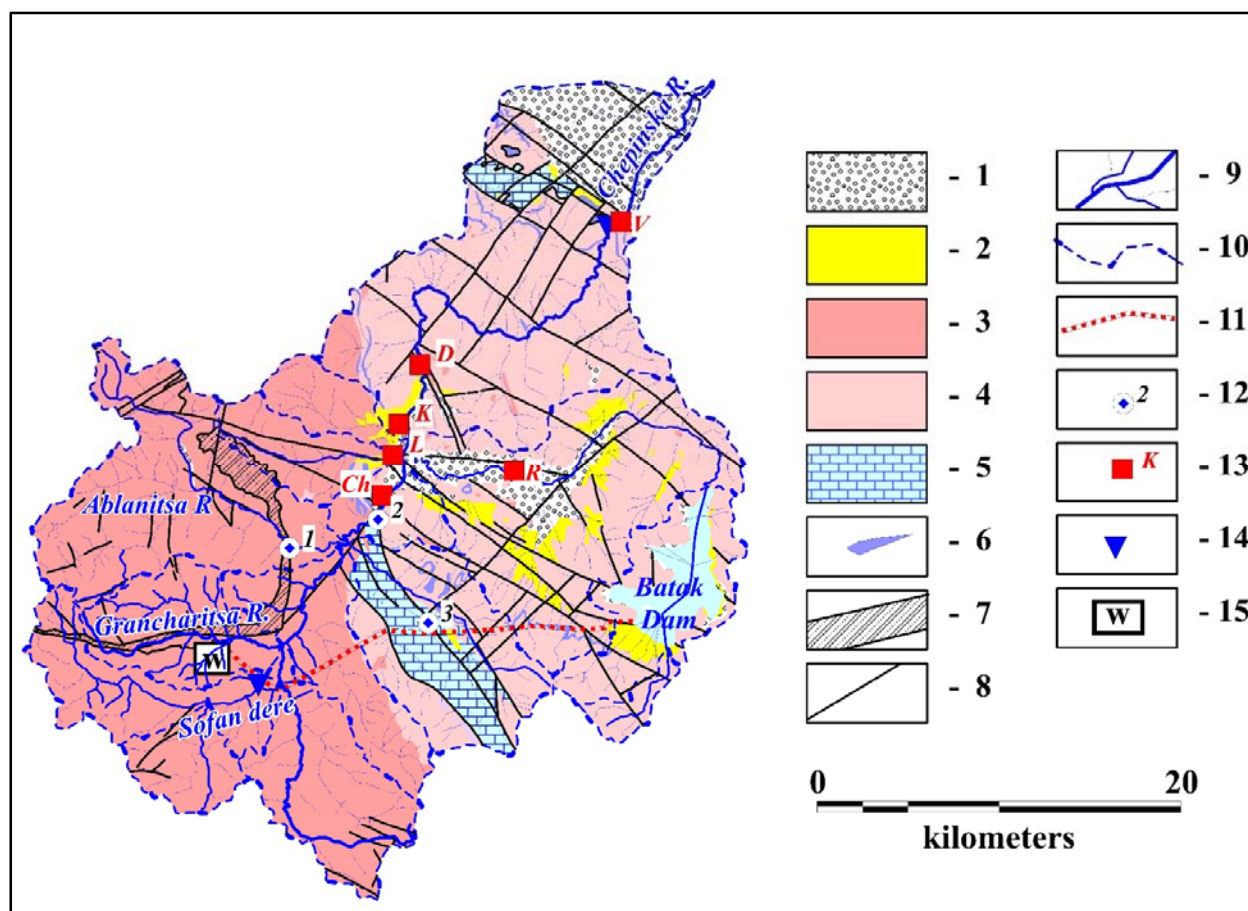
- 1. Регионални хидрогеоложки условия във водосбора на р. Чепинска**
- 2. Находища на термални води**
- 3. Карстов извор „Клептуза“**
- 4. Находище „Грънчарица“ (хидрогеоложки условия)**

Изготвил: Алексей Бендерев

1. Регионални хидрогеоложки условия във водосбора на р. Чепинска

Маршрутът на екскурзията на БГД е разположен изцяло във водосбора на р. Чепинска (Фиг. 1). Тя извира на кота 1990 m, под връх Малка Сюткя в Баташка планина и се влива в р. Марица на кота 221 m, северно от с. Ковачево, Пазарджишка област. Дължината ѝ е 81,7 km, а водосборната площ - над 900 km². В основната река се вливат над 20 притока. Средният сумарен отток на реката за периода 1961-1998 г. (преди да напусне пределите на Родопите) е около 6,6 m³/s, който се разпределя неравномерно през годината. Оттокът на р. Чепинска е значително нарушен, вследствие хидротехнически съоръжения във водосбора ѝ. На първо място това е яз. Батак, част от енергийна система Баташки водносилов път.

Съгласно съставената хидрогеоложка карта, във водосбора на р. Чепинска са формирани различни типове подземни води:



Фиг. 1. Хидрогеоложка карта на водосбора на р. Чепинска:

1 – порови води; 2 – порово-пластови води; 3 – пукнатинни води в гранитоиди; 4 – пукнатинни води в метаморфити; 5 – карстови води; 6 – мраморни тела в зони на разпространение на пукнатинни води; 7 – пластово-пукнатинни води в Бабяшко-Грашовската дислокация; 8 – разломни нарушения; 9 – реки; 10 – вододели; 11 – деривация „Бистрица“; 12 – по-важни извори; 13 – находища на термални води (V – Варвара, R – Ракитово, D – Драгиново, K – Каменица, L – Лъджене, Ch – Чепино); 14 – хидрометрична станция; 15 – волфрамово находище „Грънчарица“

- **Порови води** са установени в несвързаните алувиално-пролувиални материали и в неогенски седименти. Във водосборната площ на р. Чепинска са установени две зони с такъв тип води. Първата заема най-ниски части от водосбора, след като реката напусне Родопския масив. Тази зона попада в една от най-големите и водообилни хидрогеоложки структури в Южна България – Горнотракийската низина (Антонов, Данчев, 1980). Втората зона е разположена в така нареченото Велинградско понижение. В нея кватернерните и неогенските седименти образуват нееднороден слоест водоносен комплекс с дебелина 40-70 m, на места до 140 m. Подземните води са ненапорни в горната част на комплекса и слабо напорни в дълбочина. Подхранването е от валежи и пукнатинни води от околните планини, а дренирането в извори или непосредствено в речната мрежа. По химичен състав водите са пресни, хидрокарбонатни калциево-магнезиеви, на места с увеличено съдържание на натрий и сулфати. Водите се използват за местни нужди.

• **Карстовите води** в разглеждания район се отнасят към Велинградския карстов басейн (Кереков, Манчев, 1959, Антонов, Данчев, 1980). Той е формиран в значително напукани и окарстени мрамори. Басейнът е развит в хипсометричен диапазон от 780 m при извора Клептуза до 1895 m – връх Суха Сютка. Подхранването на карстовите води е от валежи и речни води. Формираният се подземен поток в повечето случаи е под местния ерозионен срез, поради което голяма част от реките са без повърхностен отток през сухите сезони. Посоката на движение на карстовия поток е предимно на северозапад към извора Клептуза, но една малка част се насочва и на диаметрално противоположна посока – на югоизток, извън водосбора на р. Чепинска към язовир Тошков чарк. По химичен състав водите са пресни, с минерализация 0,25-0,75 g/L, хидрокарбонатно-калциеви, неутрални до слабо алкални.

• **Пукнатинните води** са формираны в гранитоидни тела и метаморфозирани скали и могат да се поделят на две основни групи:

– *Подземни води, привързани към изветрителната зона на скалите*, имащи регионално разпространение. Дебелината на водонаситената част зависи от дълбочината, до която скалите са засегнати от процесите на изветряне и е средно 15-25 m. По-значителна дебелина (до 30-40 m) тя има на вододелите, както и в близост до по-важни тектонски нарушения. Филтрационните свойства са ниски – коефициентът на филтрация е под 1 m/d, като намаляват в дълбочина. Подхранването на водите се осъществява от инфилтрацията на валежите и в по-малко от повърхностно течащи води, а дренирането от извори, с дебит под 0,05 L/s. Минерализацията на водите е ниска и се изменя от 0,03 до 0,20 g/L. Част от тези води се използват за водоснабдяване на населени места в района.

– *Подземни води, привързани към тектонски нарушения*. В района се наблюдават тектонски нарушения с различен характер, пространствено положение, възраст на образуване. В тях се формират линейно ориентирани водонаситени зони както ненапорен, така и напорен характер, с пространствен обхват и водообилност зависи от особености на съответната разломна структура. Дебитът на изворите от ненапорни води е от 0,1 до 1,0 L/s, рядко до 2-3 L/s, а в обсега на по-големи нарушения достигат до 5-6 L/s. Минерализацията им е 0,2-0,5 g/L рядко повече. Към по-значителни регионални разломи са привързани находищата на термални води в района, представени подробно по-долу.

2. Находища на термални води

В района на Велинград изтичат и се експлоатират най-големите количества термални води в България. Лекарствените топли води са известни от древността и от края на миналия век са изучавани от редица изследователи. Съгласно Петров и др. (1970) те са привързани към класически модел на водонапорна, термална система, с азотни акратотерми в напукани и разломени кристалини масиви. Основната среда за формиране на термалните води са гранитоидни тела и метаморфните комплекси. В най-южната част на хидротермалната система значение имат и мраморите на Добростанската свита, изграждащи Велинградския карстов басейн. Водоизточниците на термалните води са привързани към разломни структури, оформящи отделни находища. От север на юг това са (Фиг.1):

➤ Находище „**Варвара**“ – разположено е в долината на р. Чепинска, при излизането ѝ от Родопския масив. Термалните води са привързани към дислокационни зони с посока И-З, в които гнайсите са силно натрошени. По същата система разломи са внедрени и дайките от гранитпорфирити. Първоначално термалните води са излизали от 16 извора през алувиални наслаги с общ дебит 13,2 L/s. През 1956-1957 и 1970 г. за разкриване на допълнителни водни количества са прокарани 6 сондажа с дълбочина от 109 до 502 m, като от най-дълбокия е изтичала вода с температура 91°C В момента за находището са утвърдени ресурси от термална вода в размер на около 25 L/s с температура 42-87°C.

➤ Находище „**Ракитово**“ е разположено в поречието на р. Мътница, десен приток на р.Чепинска, между Велинград и Ракитово. Находището е разкрито в периода 1962-1974 г. от 7 сондажа с дълбочина от 98 до 837 m, след извършен от хидрогеолози от ГИ-БАН анализ на хидрогеоложки, хидрохимични, геофизични електропроучвания. Предполага се, че термалните води са свързани с продължение на Луковишкия разлом, припокрит от дебели кватернерните наслаги. На настоящия етап е възможно използването на вода от 5 сондажа с температура от 18-51°C и сумарно водно количество 21 L/s

➤ Находище „**Драгиново**“ се намира в кв. Драгиново (преди с. Корова). В миналото горещи води (до 81°C), формираны в метаморфити, са се изливали разсредоточено в алувия на р. Чепинска и са смесвали със студени води. Термалните води постъпват към повърхността от разломени скали, което е доказателство, че съществува тектонска структура от по-нисък

порядък, покрити от алувиални наслаги и с вероятна посока, съвпадаща с тази на дерето, в което са водоизточниците. През 1959 г. са прокарани 6 плитки сондажа, разкрили гореща вода с температура от 84° до 97,3°С. Друг сондаж е изпълнен през 1987-88 г. с дълбочина 865 m с дебит 2,2 L/s и температура 92°С. В момента ресурсите на находището са 13,5 L/s с температура 78° до 96,5°С, които могат да се експлоатират от 4 сондажа.

➤ Находище „**Каменица**“ е разположено в централната част на едноименния квартал на Велинград. Основният фактор за термалните извори е разломно нарушение с посока С-СЗ – Ю-ЮИ, засегнало и границата между метаморфитите и гранитния плутон. Първоначално е имало група от 8 естествени извори излизащи от валуни, конгломерати, пясъчници, разположени в 3 площи: Сярна баня, Мизинка и Власа. Общият им дебит е вариал от 8,6 до 12,0 L/s и температура от 53°С до 78°С. Допълнително са прокарани 3 сондажа, които навлизат в подложката и увеличават сумарния дебит на находището, като в единия от тях водата първоначално е била с температура 91°С. В момента могат да се експлоатират 24 L/s от 3 сондажа и 2 каптирани извор с температура от 61 до 89°С.

➤ Находище „**Лъджене**“ е в централната част на Велинград (кв. Лъджене) и представлява ивица от около 2 km с посока изток-запад, разположена по Лъдженски (Луковишки) разлом. През покриващите го неогенски седименти са извирали над 40 термални извори Та са в местата, където дислокацията се пресича от пукнатини с посока С-СЗ Ю-ЮИ. Изворите са съсредоточени в няколко групи: Вельова баня, Средна група; Женска баня (най-големия извор в находището - 13 L/s и t° - 55°С), Кремъчна баня, Кална баня, Пералището и Топилата. Допълнително са прокарани сондажи, които разкриват термални води, но довеждат до прекъсване на оттока част от изворите. В момента ресурсите на находището са около 31,5 L/s. Те са определени за 13 каптирани извора и 7 сондажа, чиято вода е с температура от 25 до 59°С.

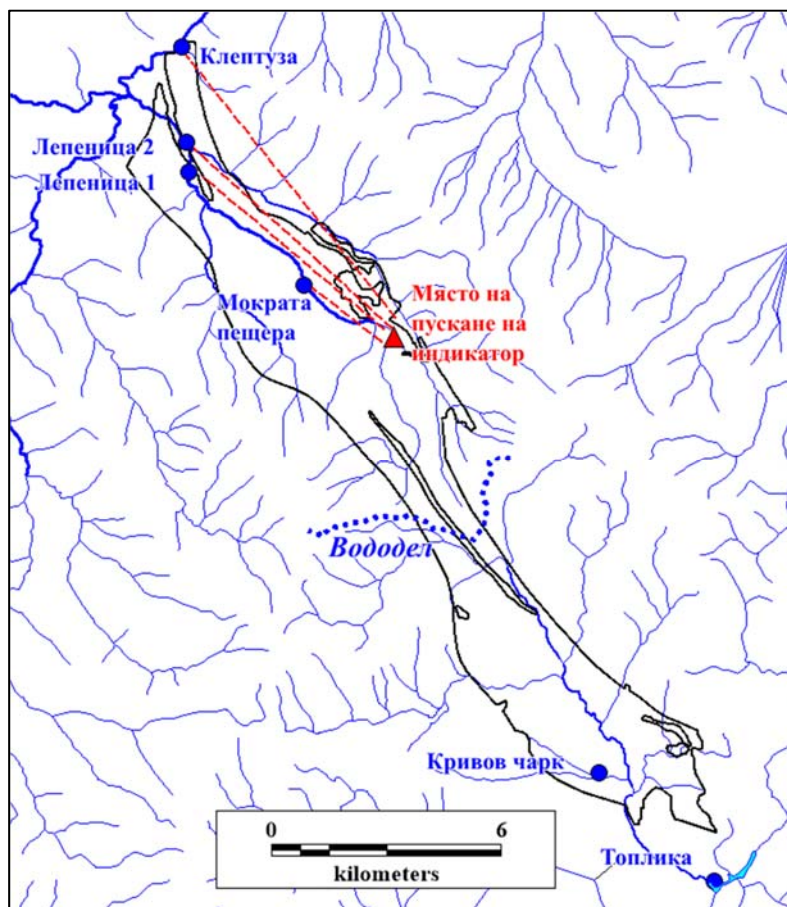
➤ Находище „**Чепино**“ е най-южната и най-голямата група термални извори във Велинград. В зона с дължина около 70 m са били установени 12 извора, изтичащи от променени гранити на Западнородопския батолит и привързани към дълбоката, разломна и милонитизирана зона, с ширина 3 m, посока 170° при пресичане със система отворени пукнатини, съвпадащи дислокацията с посока И - З. Тук е бил и най-големия извор в района - около 60 L/s. В последствие в находището са прокарани 5 сондажа с дълбочина от 53 до 500 m, които разкриват допълнителни количества вода, но довеждат до пресъхване или намаляване дебитите на някои от естествените извори. В момента се експлоатират 2 каптажа и 5 сондажа с температура от 37 до 60°С. Водата от най-дълбокия и с най-ниска температура сондаж се използва за бутилиране под търговско наименование „Велинград“ Експлоатационните ресурси на тези водоизточници са оценени на 50 L/s без да се взимат предвид свободно изтичащите води в реката.

Закономерностите в изменението на химичният състав на четирите находищата в района на град Велинград е подробно описано от Стоянов и др. (2018). Те установяват постепенната му промяна от югозапад на североизток едновременно, с температурата, рН се изменя от 9,27 в най-южния водоизточник до ~8 в находище Драгиново. Концентрацията на всички макрокомпоненти и общата минерализация нараства постепенно в същата посока. Изключение има единствено при съдържанието на карбонатите, което намалява в тази посока. С повишение на температурата нараства и концентрацията на флуор (от 4,5 до 10 mg/L) и някои микрокомпоненти - Li, W, Mn, Zn, Pb, As, Sb и други. По състав водите в находище „Ракитово“ са високо алкални (рН > 9), сулфатни, хидрокарбонатни, натриеви, флуорни и силициеви с минерализация 0,3-0,37 g/L. От микрокомпонентите най-високо е съдържанието на лития. Термалните води от находище „Варвара“ са $\text{HCO}_3\text{-Na}$, с обща минерализация около 0,750 g/L, рН около 8,45 и високо съдържание на сяра 302,04 mg/L и метасилициева киселина 116,2 mg/L. Съдържанието на радий-226 е 0,068 Bq/L, концентрацията на естествен уран е под 0,002 mg/L.

3. Карстов извор „Клептуза“

Изворът «Клептуза» е известен от дълбока древност. Предполага се, че името му произлиза от гръцката дума "клептос", която означава "укривам, крада". Той е описан от редица автори, между които Бончев (1937), Керекев, Манчев (1959) и други. До 1932 г. водата е излизала разсредоточено, като е имало оформена замочурена поляна и водите са изтичали свободно в р. Чепинска. В периода 1932-1937 г., по идея на българския скулптор Андрей Николов, с доброволен труд на местните жители и с материали, отпуснати от общината, е изградено съществуващото сега езеро.

Карстовият извор „Клептуза“ е разположен в югоизточния край на гр. Велинград (квартал Чепино), на десния бряг на р. Чепинска, в основата на долинния склон. Водата изтича приблизително на кота 763 m, на около 5-7 m над нивото на реката. Изворът е разсредоточен, като се установяват няколко по-големи изходища, подредени по линия, успоредна на склона. Той е най-големия извор, дрениращ така наречения Велинградски (Чепински) карстов басейн (Бояджиев, 1964, Антонов, Данчев, 1980) (Фиг. 1). Този басейн представлява тясна и дълга ивица между Велинград и яз.Тошков чарк с ширина 1,5 – 3,0 km и дължина около 20 km. Общата му площ му е около 132 km². По време на проучванията, извършени от Керекоев, Марчев (1959), са установени редица губилища в коритата на реките. По притоците на р. Чепинска те са 16 бр., а по р. Чукур – 7 бр. Този факт свидетелства за висока степен на окарствяване на мраморите, с преобладаващ характер на движение на водите по канално-галерийна мрежа. В района са установените 22 пещери (по данни от Българска федерация по спелеология). Най-голямата е Лепеница (Мократа пещера) с дължина около 2 km. За установяване връзката между губилищата на речни води и изворите, както и за характера на движение на подземните води, през 1955 г. са проведени индикаторни опити (Фиг.2). На 11 ноември в 19 часа, в губилище на р. Чукур, в продължение на 2 часа са пуснати 5 тона NaCl. Първа поява на хлорни йони е установена в извора „Мократа пещера“ (пещера Лепеница), отстояща на 4,6 km 9 часа след пускането, а максимална концентрация от 998 mg/L след 11 часа. В извора „Клептуза“, отстоящ на разстояние от 10 km първи повишения на концентрациите на хлорни йони пристигат след 17 часа, а максималната се регистрира след 35 часа. Индикатор се установява и в по-малките карстови извори по р. Лепеница.



Фиг. 2. Доказани връзки с между губеци се и изворни води (по Керекоев, Манчев, 1959)

Изворът „Клептуза“ е включен в Националната мрежа за мониторинг на подземни води, извършван от НИМХ от 1958 г. до сега, под № 604I2. С изключение на началните години наблюденията се извършват ежедневно. Съгласно информация по ежедневни данни за 50 годишен период (1966-2016), посочена от Е. Дамянова (2022), водното количество на извора „Клептуза“ се изменя от 56 до 1424 L/s, средно 496 L/s. Независимо от това, моментите, когато

се установяват ниските и високите дебити са относително по-редки. В 80% от времето, водното количество на извора е между 356 и 656 L/s.

Водите от карстовия извор са важен източник са осигуряване на вода на местното население, като разрешени за ползване с цел питейно-битово водоснабдяване са 80 L/s. Водовземането се осъществява от стар каптаж, разположен на едно от местата на излизане на повърхността, свързано с карстова кухина.

4. Находище „Грънчарица“ (хидрогеоложки условия)

В района на находище „Грънчарица“ са установени различни видове води, които могат да се обединят в три основни групи – повърхностни, подземни и води с антропогенно въздействие.

Повърхностните води имат постоянен и временен характер. Основната река, дренираща района на находището е р. Грънчарица, ляв приток на р. Чепинска. Началото ѝ е западно от с. Кръстава, на кота около 1550 m, като до вливането ѝ в Чепинска река на кота около 990 m има дължина 13,5 km и обща водосборна площ приблизително 49 km². Оттокът на реката се формира от стичащи се временни валежни води и в по-малка степен от извори и пряко дрениране на подземни води. Съгласно на проведените по време на геоложките проучвания през 1968-1977 г. режимни измервания средният дебит е 63,6 L/s, като варира от 0,05 до 573 L/s. След поройни дъждове за кратко време се установяват и значително по-високи стойности. Напречно на реката, в зоната на находището, е изградено водовземно съоръжение на деривация „Бистрица“, отвеждаща хванатите води към язовир „Батак“. Събирателният канал е разчетен да пропуска до 2,9 m³/s вода, като през по-сухи сезони поема изцяло формираната се отток върху 66,5% от общата водосборна площ на р. Грънчарица. Повърхностно течащи води (река Грънчарица и притоците ѝ) се характеризират с най-ниските стойности на общата минерализация – между 50 и 80 mg/L. Според рН, тези води са нормални до алкални (рН – 6,6 до 10). По състав са меки, предимно хидрогенкарбонатно-сулфатни, калциево-магнезиеви

Подземните води в разглеждания район са различни по характер:

- **Порови води** са установени в отделни фрагменти от речни тераси на р. Грънчарица и са изградени от пясъчливо-глинести материали с глинест запълнител. Филтрационните свойства и водообилността на алувиалния водоносен хоризонт е незначителна, което заедно с ограничената площ на разпространение е причина за формирането на малки статични запаси от подземни води с несъществен динамичен разход.

- **Пукнатинно-грунтовите води** имат регионално разпространение поради повсеместното разпространение на зоните на изветряне. Формиран е общ ненапорен водоносен хоризонт с дебелина от 10-40 m и водно ниво от под 1 m до няколко метра. Той се характеризира с намаляваща водообилност в дълбочина, дължаща се на промяна интензитета на изветряне на скалите. Подхранването е от инфилтрация на валежи и снежни води, преминали през почвения слой. Дренирането е от извори с дебит от 0,005 до 1,667 L/s и директно в речно-овражната мрежа. Част от изворите имат сезонен характер на оттока. Посоката на движението на водите съвпада с наклона на релефа. Общата водообилност на скалите е ниска. Относителните дебити са много ниски – от 0,0001 до 0,001 L/s.m. Този тип води са слабо кисели до слабо алкални (рН е между 6 и 8). По състав са хидрогенкарбонатно-сулфатни, калциево-магнезиеви, понякога с повишение на натрия в тях. Минерализацията е между 100 и 150 mg/L, в редки случаи е по-висока.

- **Пукнатинно-жилните подземни води** имат прекъснат характер на разпространение и оформят водонаситени линейни структури под местния ерозионен базис. При проведените минни работи са пресечени разломи, които са ориентирани в N-S и W-E посока. Не са установени разломи, които да създават условия за прехвърляне на подземни води в съседни водосбори. Водите в разломите са напорни с температура до 19°C, хидравлично свързани и подхранвани от пукнатинно-грунтови води. Стойности за относителните дебит са от 0,0036 до 0,105 L/s.m. (средно 0,011 L/s.m), което показва малка водообилност. В повечето случаи тези води са в застоен режим. Те са пресни, с минерализация до 150 mg/L. Водите са меки, неутрални (рН – 6,7 до 7,3), сходни по състав с пукнатинно-грунтовите води: хидрогенкарбонатно-сулфатни, калциево-магнезиеви по тип. Вероятно, на по-голяма дълбочина общата минерализация е възможно постепенно да нараства и да се променя типа на водите.

В района на волфрамовото находище „Грънчарица“, след прокарането на 24400 m минни изработки, са създадени условия за изкуствено дрениране както на грунтовете, така и на жилните пукнатинни води. То не се осъществява по цялата дължина на галериите, а само в началните участъци, където изработките пресичат изветрителните зони и в обводнени разломни нарушения. При преминаването през тези нарушения първоначалният приток е относително по-висок и постепенно намалява във времето, вследствие сработване на статичните обеми вода.

Водни количества над 1 L/ s са измервани рядко. Максималният относителен постоянен водоприток се изменя от 0,0002 до 0,0056 L/s.m, а минималният – от 0,000050 до 0,00071 L/s.m. В обсега на тези изработки става смесване на водите, като течащите по дъното води са и под сериозно човешко въздействие. Затова при тях, често има случаи с относително по-висока обща минерализация – над 200 mg/L и понижени стойности на рН – 4,4-6,6. Най-често водите са хидрогенкарбонатно-сулфатни, калциево-натриеви води, но има и случаи на водеща роля на сулфатите. В течащите по дъното на изработките смесени води, често се установяват и нитрати, вследствие активното човешко присъствие при прокарването им.

Използвана литература и други източници свързани с водите в района

- Азманов, Ас. 1940. *Българските минерални извори*. София, Държ. печатница, 260 с.
- Антонов, Х., Д. Данчев. 1980. *Подземни води в НРБ*. ДИ "Техника", София, 280 с.
- Батаклиев, Ив. 1930. Чепино (специални географски проучвания). *Год. Соф. унив., Ист. филолог. фак.*, 26, 1-38.
- Бончев, Г. 1939. Принос към изворите на България. Главно генезис и топлина. *Сп, БАН*, 59, кл, прир. мат, 30, 85-129
- Боров, И. 1957. Чепинското корито. *Природа*, 1, VI, 4, 89-90.
- Бояджиев, Н. 1964. Карстовите басейни в България и подземните им води. *Изв. Инст. Хидрл. и метеорол.*, 2, 45-96.
- Георгиев, В. 1904. *Минералните бани в България и тяхното лечебно действие*. София, "Св. София", 110 с.
- Димитров, Р., Н. Кацков. 1990. *Геоложка карта на НР България, М 1:100000. Картен лист Велинград*. ВТС, Троян
- Дамянова, Е. 2022. *Сравнителна характеристика на големи карстови извори в България*. Дисертация, ГИ-БАН, 157 с.
- Добрев, Н. 1912. Принос към изследването на българските термални и минерални води. *Сб. за нар. умотворения "Наука и книжнина"*, 26, 3, 1-168.
- Добрев, Т., Ст. Пищалов. 1961. Електрични проучвания на Велинградско-Ракитовската котловина с оглед на установяване на тектонския строеж и търсене на нови термоминерални находища. *Год. МГИ, 7*, I, 387-414.
- Канев, Д. 1967. Геоморфология на Чепинското корито. *Год. Соф. унив., Геол.-географ. фак.*, 60, 1, 29
- Кацков, Н., Р. Маринова. 1992 *Геоложка карта на НР България, М 1:100000. Картен лист Белица*. *Обяснителна записка*. КГ. ПГПГК, 43 с.
- Константинов, Хр. П. 1898. Чепино - едно българско краище в северозападните разклонения на Родопските планини. *Сб. на народни умотворения, наука и книжнина*, XV, 222-265.
- Иванов, Л. И., С. Й. Кереков, Д. А. Яранов. 1960. *Геология и хидротехническо строителство в България*. Техника, София, 327 с.
- Кереков, С., П. Манчев, 1959, Карстови води между Велинград и Беглика". – В: „*Карстови подземни води в България*“ (ред. Д. Яранов). Техника, София, 85-93.
- Кожухаров, Д., Р. Димитрова, Н. Кацков. 1990а. *Геоложка карта на НР България, М 1:100000. Картен лист Пазарджик*. ВТС, Троян
- Кожухаров, Д., Р. Димитрова, Н. Кацков. 1990б. *Геоложка карта на НР България, М 1:100000. Картен лист Ракитово*. ВТС, Троян
- Куситасева, В., Й. Меламед. 1958. *Състав на българските минерални води. Проучвания върху химическия състав*. София, Медицина и физкултура, 278 с.
- Лимонадов, К. 1964. Хидрогеоложкото проучване на термоминералните извори във Велинградската котловина. - *Хидротехника и мелиорации*, 3, 90-91.
- Лимонадов, К. 1964. Хидрогеоложкото проучване на термоминералните извори във Велинградската котловина. *Хидротехника и мелиорация*, кн. 3., 90-91
- Маринов, И. (ред.). 1957. *Хидрологичен справочник на реките в НР България*. Наука и изкуство, София, 328 с.
- Маринова, Р., Н. Кацков. 1990. *Геоложка карта на НР България, М 1:100000. Картен лист Белица*. ВТС, Троян
- Николова, К. (ред.) 2000. Генерална схема за използване на водите на поречие р.Марица. – В: „*Генерални схеми за използване на водите в районите за басейново управление*“ (ред. О.Сантурджян), ИВП-БАН, МОСВ, 271 с.
- Пенев, М. 1930. *Минерални извори и минерални бани в България*. София, "Книпеграф", 272, 11 с.
- Пенчева, Е. 1960. *Спектрографски изследвания върху микрокомпонентите на минералните води в долината на Чепинска река*. Изв. Геол. инст., БАН, 8, 198-221
- Петров, П. 1964. Топлите минерални води в Чепинската котловина. – *Труд. върху геол. България, Сер. инж. геол. и хидрогеол.*, 3, 159-185.
- Петров, П.Ст. 1963. Геотермичните условия и съвременните хидротерми в Южна България. *Сп. Бълг. геол. д-во*, 24, 3, 285-298.

- Петров, П.Ст. 1983. Хидрогеоложки прояви предизвикани от земетресението (Сеизмохидрогеоложки феномени). - В: Бранков, Г.(ред.) *Земетресението Вранча - в 1977. Последствия НР България*, София, БАН, 96-110.
- Петров, П., С. Мартинов, К. Лимонадов, Ю. Страка. 1970. *Хидрогеоложки проучвания на минералните води в България*. Техника, София, 195 с.
- Пищялов, Ст., Т. Добрев. 1959. Първи опити на комплексни геофизични изследвания в находището на термалните извори, на основата на изследванията в Чепинската котловина. *Годишник на Минно-геоложкия инст.*, V, II, 205-224.
- Попов, В. 1970. Разпространение на карста в България и някои негови особености. Изв. геогр. инст. БАН, XIII (XXIII), 5-19
- Саров, С., Е. Войнова, Н. Георгиева, Д. Николова, А. Маринов, Н. Марков. 2010. *Геоложка карта на Република България. М 1:50000. Картен лист К-34-84-Б (Цветино)*. МОСВ
- Стоянов, Н., В. Христов. 2018. Метали в термоминералните води на Велинград. – *Спис. Бълг. Геол. Д-во*, 79, 1, 13–27
- Тарасов, М, Е.Тарасова, А.Бендерев. 2018. Опасно ли е геохимичното поведение на волфрама за водите, почвите и речните седименти от района на находище Грънчарица, Западни Родопи. – *Сборник доклади Национална научно-техническа конференция „Минерално - суровинната база в България“*, София, 23 ноември 2018, 133-137.
- Христов, В., 2001. Използване на химичната геотермометрия и хелиометрията при изследване на хидротермални находища и термоводоносни структури в Южна България. Дисертация, секция "Хидрогеология", ГИ-БАН, 187 с.
- Щерев, К. 1964. *Минералните води в България*. С., Наука и изкуство, 172 с.
- Щерев, К., Вл. Христов. 1985. Исследования содержания гелия в термальных водах Велинградского бассейна. *Сб. Докл. XXI Межд. Конгрес SITH*, 66-76
- Hristov, V., S. Valtchev, M. Trayanova, R. Atanassova, .A. Benderev.2023. Mineral water bottling in Bulgaria. *GEOLOGICA BALKANICA* 52 (2), 53–64.
- Tarassov, M., A. Benderev, M. Trayanova, E. Tarassova. 2019. Preliminary hydrochemical assessment of surface, ground and mine waters in the area of the Grantcharitza deposit, Western Rhodopes. – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 80, 3, 239-240
- Trayanova M., R. Atanasova, E. Haslinger, O. Plank, S. Wyhlidal, A. Benderev. 2017. Probability of solid phase formation from the thermal water in the region of Velingrad. *Geologica Balkanica*, 46, 135-141.
- Polyak, B., O Kikvadze, A. Ermakov, V. Hristov, I.Kamenski, V.Lavrushin, R.Nakov, B.Deneva. 2021. Velingrad Hydrogeothermal System (Bulgaria): Geochemical Features and Heat Output. *Lithol Miner Resours*, 55, 131–138

Фондови източници:

- Мирчев, Н. 1995. Доклад за окончателните резултати от проведените геологопроучвателни работи на волфрамово находище „Грънчарица“ и прилежащите му рудопроявления: „Трълско дере“, „Везов дол“, „Църняка“, „Грънчарица-юг“ и зона №2, през периода 1960-1990 г., с изчисляване на запаси. Национален Геофонд
- Николова, К. (ред.) 2000. Генерална схема за използване на водите на поречието р. Марица. – В: „Генерални схеми за използване на водите в районите за басейново управление“ (ред. О.Сантурджян), ИВП-БАН, МОСВ, 271 с.
- Петров, П.Ст. и колектив. 1997. Хидротермални ресурси в Чепинската долина. В: Доклад за преценка на ресурсите от геотермална енергия в България, изготвен в периода 1995-1999 г. Национален Геофонд.