



**Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Македонија
Факултет за природни и технички науки**

**University „Goce Delcev“, Stip, Macedonia
Faculty of Natural and Technical Sciences**

UDC: 622:55:574:658

ISSN: 185-6966

Природни ресурси и технологии Natural resources and technology

Број 8
No 8

Година VIII
Volume VIII

Ноември 2014
November 2104

**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**

UDC 622:55:574:658

ISSN 185-6966



**Природни ресурси и технологии
Natural resources and technology**

**ноември 2014
november 2014**

**ГОДИНА 8
БРОЈ 8**

**VOLUME VIII
NO 8**

**UNIVERSITY “GOCE DELCEV” – STIP
FACULTY OF NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES**

ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGY

За издавачот:

Проф. д-р Зоран Панов

Издавачки совет

Проф. д-р Саша Митрев
Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Зоран Десподов
Проф. д-р Дејан Мираковски
Проф. д-р Кимет Фетаху
Проф. д-р Ѓорѓи Радулов

Editorial board

Prof. Saša Mitrev, Ph.D
Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D
Prof. Kimet Fetahu, Ph.D
Prof. Gorgi Radulov, Ph.D

Редакциски одбор

Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Зоран Десподов
Проф. д-р Дејан Мираковски

Editorial staff

Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D

Главен и одговорен уредник

Проф. д-р Мирјана Голомеова

Managing & Editor in chief

Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D

Јазично уредување

Даница Гавриловска-Атанасовска
(македонски јазик)

Language editor

Danica Gavrilovska-Atanasovska
(macedonian language)

Техничко уредување

Славе Димитров
Благој Михов

Technical editor

Slave Dimitrov
Blagoj Mihov

Редакција и администрација

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
Факултет за природни и технички науки
ул. „Гоце Делчев“ 89, Штип
Р. Македонија

Address of the editorial office

Goce Delcev University - Stip
Faculty of Natural and Technical Sciences
Goce Delcev 89, Stip
R. Macedonia

СОДРЖИНА

Николинка Донева, Марија Хаџи Николова, Стојанче Мијалковски, Горан Сирачевски КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА НА ТЕХНОЛОГИИТЕ ЗА ИЗРАБОТКА НА УСКОПИ ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА	5
Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Николинка Донева МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ИЗРАБОТКА НА ЕКОНОМСКА ОЦЕНКА ЗА УТВРДУВАЊЕ НА ОПРАВДАНОСТА ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА РУДНО НАОЃАЛИШТЕ.....	19
Ванчо Аџиски МОЖНОСТИ ЗА СИМУЛИРАЊЕ НА ЕФЕКТОТ НА РЕВЕРСИРАЊЕ НА ЧАДОТ И ПОЖАРНИТЕ ПРОДУКТИ СО ПОМОШ НА CFD СОФТВЕР ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА	31
Тена Шијакова-Иванова, Блажо Боев МИНЕРАЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА РУТИЛОТ ОД БОНЧЕ, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА	43
Тена Шијакова-Иванова, Војо Мирчовски МИНЕРАЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА АМАЗОНИТОТ ОД ЧАНИШТЕ, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА	51
О. Спасовски, Д. Спасовски ФИЗИЧКО-МЕХАНИЧКИ И МИНЕРАЛОШКО- ПЕТРОГРАФСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА БАЗАЛТИТЕ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ ЕЖЕВО БРДО, ИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА	59
Војо Мирчовски, Тена Шијакова Иванова, Ѓорги Димов ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА НА МИНЕРАЛНА ВОДА И ГАС СО ₂ ВО СЕЛО РИБАРЦИ, ОПШТИНА НОВАЦИ, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА	71

Виолета Стојанова, Гоше Петров, Виолета Стефанова ПРИМЕНА НА ФОРАМИНИФЕРИТЕ ЗА ДЕФИНИРАЊЕ НА УСЛОВИТЕ НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА.....	83
Шабан Јакупи, Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска ВЛИЈАНИЕТО НА ТЕМПЕРАТУРАТА ВРЗ ОСТАНУВАЊЕТО НА ЈОНИ НА СО И NI ОД ВОДЕНИ РАСТВОРИ СО КЛИНОПТИЛОЛИТ	95
Валентина Кашуба СОСТОЈБИ СО ОТПАДНИТЕ БАТЕРИИ ВО Р. МАКЕДОНИЈА	105
Петар Намичев, Екатерина Намичева ТРАДИЦИОНАЛНИТЕ ВРЕДНОСТИ НА СОКАКОТ КАКО УРБАН ЕЛЕМЕНТ НА МАКЕДОНСКИОТ ГРАД ВО 19 ВЕК.....	115
Петар Намичев, Екатерина Намичева ПРОСТОРНИ ОСОБЕНОСТИ НА ТРАДИЦИОНАЛНАТА КУЌА ВО ШТИП ВО 19 И ПОЧЕТОКОТ НА 20 ВЕК	127
Васка Сандева, Катерина Деспот ПОТРЕБА ОД ИЛУМИНАЦИЈА ЗА ПРЕДВИДЕНИТЕ ЗАТВОРЕНИ ПРОСТОРИ	139
Катерина Деспот, Васка Сандева ДИЗАЈНЕРСКАТА МИСЛА ВО ПОЛЗА НА ЛИЦАТА СО ХЕНДИКЕП	151
Владимир Маневски, Марјан Делипетрев ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА ПРИМЕНАТА И ЕФЕКТИВНОСТА НА РЕФРАКЦИСКИТЕ ПРОФИЛИ ДОБИЕНИ ПРЕКУ КОРЕЛАЦИЈА СО ГЕО-МЕХАНИЧКИ ПОДАТОЦИ	161

ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА НА МИНЕРАЛНА ВОДА И ГАС CO₂ ВО СЕЛО РИБАРЦИ, ОПШТИНА НОВАЦИ, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Војо Мирчовски¹,
Тена Шијакова Иванова¹,
Ѓорѓи Димов¹

¹ Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

vojo.mircovski@ugd.edu.mk

Краток извадок

За истражување и експлоатација на минерална вода и гас CO₂ во околината на селото Рибарци се изведени две истражно-експлоатациони дупнатини во рамките на неогените седименти.

Водоносните хоризонти во рамките на комплексниот тип на водоносници се јавуваат на повеќе нивоа. Истите се одликуваат со променлива дебелина на водоносните хоризонти т.е. поединечна дебелината на водоносните слоеви најчесто се движи во граница од 2,0 до 10,0 m, додека вкупната дебелина на сите водоносни слоеви во рамките на целиот неоген комплекс се движи во границите од 10 до 20%, од вкупниот депозит на неогените седименти.

Првата дупнатина (Б-1) е изведена до длабочина од 300 m и капацитетот на истата изнесува 50 l/s, додека втората дупнатина (Б-2) е изведена до длабочина од 52 m и има капацитет од 3,8 l/s.

Карактеристично за овој тип на водоносник е тоа што водата е минерална и со себе носи одредени количини на гас CO₂. Механизмот на самоизлевање на вода од изведените дупнатини и бунари е условен од гасовите.

Според хидрохемискиот тип водата е хидрокарбонатна - хлоридна, натриум-магнезиумска вода. Температурата на водата е 18°C. Вкупната минерализација е 876 mg/l, а електроспроводливоста е 12.840 mS_{cm}⁻¹. Минералната вода од овој бунар е со висок степен на карбонатна тврдина од 381.56 dH°, односно висока вкупна тврдина од 262.26 dH°.

Клучни зборови: истражување, издан, експлоатациона дупнатина, резерви, артески издан.

**HYDROLOGICAL EXPLORATIONS OF MINERAL WATER AND
GAS CO₂ IN THE VILLAGE RIBARCI, MUNICIPALITY OF
NOVACI, REPUBLIC OF MACEDONIA****Vojo Mirchovski¹,
Tena Sijakova Ivanova¹,
Gorgi Dimov¹**¹ Faculty of Natural and Technical Sciences -
University “Goce Delchev” - Stip

vojo.mircovski@ugd.edu.mk

Abstract.

The exploration and exploitation of mineral water and CO₂ gas in the vicinity of the village Ribarci are derived two research and exploitation drillings within the Neogene sediments. Water-horizons within the complex type of aquifers occur at many levels. They are characterized by variable thickness of the water-horizons, individual thickness of aquifers usually ranges from 2.0-10.0 m., while the total thickness of all aquifers within the entire Neogene complex varies in the range from 10 - 20% of the total deposits of Neogene sediments.

The first borehole (B-1) is performed to a depth of 300 m and its yield is 50 l/s. while the second borehole (B-2) is performed to a depth of 52 m and has a yield of 3,8 l/s.

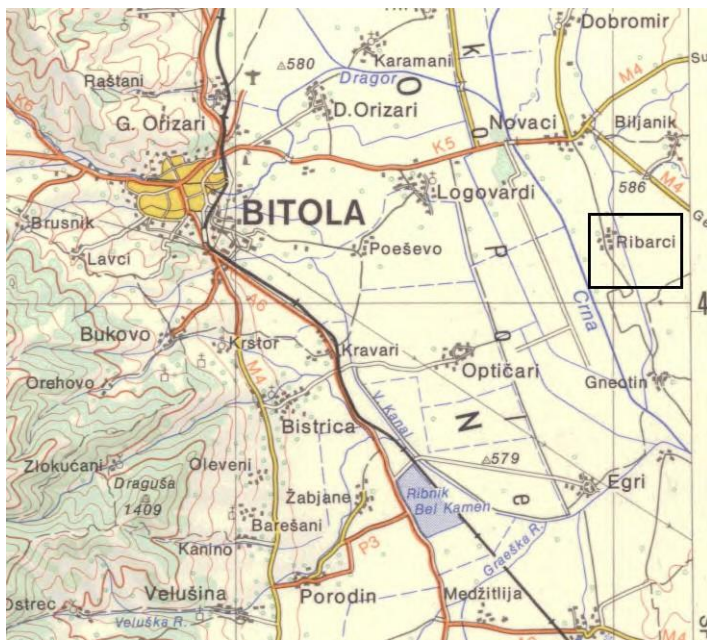
The characteristic of this type of aquifer is that water is mineral and brings large amounts of gas CO₂. The mechanism of discharge of water from performed drillings and wells is influenced by the gas.

According to the hydro chemical type the water is hydrocarbons – chloride and sodium-magnesium. The water temperature is 18 ° C. The total mineralization is 876 mg/l and electrical conductivity is 12840 mScm⁻¹. Mineral water from the wells is with a high degree of carbonate hardness of 381.56 dH° or high total hardness of 262.26 dH°.

Keywords: *research, aquifer, exploitation borehole, reserves, artesian aquifer.*

1. Вовед

Според досегашните хидрогеолошки истражувања, најпотенцијален простор за минерална вода и гас CO_2 на територијата на Република Македонија е Битолско поле. Селото Рибарци во околината на Битола е предмет на истражувања за минерална вода и гас CO_2 , прикажани во овој труд спаѓа во рамките на тој простор. Во административен поглед истражниот терен припаѓа во рамките на Општина Новаци кој од нејзе е оддалечен околу 5 km.



Слика 1. Географска положба на истражуваниот терен
Figure 1. Geographical location of the investigated field

2. Геолошка градба на теренот

Пошироката околина на истражуваниот терен е изградена од прекамбриски, палеозоиски, мезозоиски и кенозоиски карпи.

Прекамбриските карпи претставуваат најстари творби на овие простори. Истите ја градат основата на теренот. Распространети се по целиот обод на Пелагониската Котлина и се претставени со: *окцасто - амигдалоидни дволикунски гнајсеви, тракасто-мусковитски гнајсеви и гранат-страуролитски микашисти.*

Палеозоиските карпи на овој терен се претставени со *кварци* и *кварц* - *серицитски шкрилци*, додека **мезозоик** е претставен со *метаморфисани габрови* и *алкални гранити*.

Кенозоик во рамките на пошироката околина на Пелагониската Котлина е претставен со плиоцен и квартар.

Плиоцентот има големо распространување на овие простори. Овие седименти залегнуваат транзгресивно преку прекамбриските и палеозоиските карпи (гнајсеви и микашисти), а се претставени со фации од чакали, песоци и глини кои претставуваат базен дел на плиоценската седиментација.

Квартер во рамките на пошироката околина на Пелагониската Котлина е претставен со: глациофлувијални наслаги, речни тераси, органогено мочуришни седименти, делувијални седименти, пролувијални и алувијални седименти.

3. Хидрогеолошки карактеристики на теренот

Врз основа на геолошката градба и структурниот тип на порозност во рамките на карпестите маси на истражуваниот простор се издвојуваат следните типови на водоносници: водоносници со интергрануларна (меѓузрнеста) порозност и условно безводни терени.

Според водопропустливоста во рамките на збиениот тип на водоносници се издвоени: водоносници во водоносни средини со меѓузрнеста порозност (добро водопропустливи), водоносници во водоносни средини со меѓузрнеста порозност (средно водопропустливи), водоносници во водоносни средини со меѓузрнеста порозност (слабо водопропустливи), комплексен тип на водоносници во водоносни средини со меѓузрнеста порозност (средно водопропустливи) и условно безводни средини (хидрогеолошки изолатори).

Според хидродинамичките карактеристики кои владеат во рамките на водоносните средини се издвојуваат следните типови на водоносници: водоносници со слободно ниво на подземни води и артески и субартески тип на водоносници (водоносници со ниво на подземни води под притисок).

Карпестите маси кои го градат истражниот терен према нивната хидрогеолошка функција се сврстени како: хидрогеолошки колектори, хидрогеолошки спроводници, хидрогеолошки комплекси и хидрогеолошки изолатори.

Како хидрогеолошки колектори и спроводници се издвојуваат карпестите маси со интергрануларна (меѓузрнеста) порозност.

Во групата на хидрогеолошки комплекси се издвоени неогените седименти, а во групата на хидрогеолошки изолатори издвоени се барските седименти, глините и алевритите во рамките на неогениот комплекс.

4. Изработка на истражно - експлоатациони дупнатини

За истражување и експлоатација на минерална вода и гас CO₂ во околината на селото Рибарци се изведени две истражно-експлоатациони дупнатини во рамките на неогените седименти.

Првата дупнатина (Б-1) е изведена до длабина од 300 m со почетен пречник од 500 mm завршено од 295 mm. Во неј се вградени експлоатациони конструкции со пречник до 160 mm. Меѓу просторот помеѓу дупнатините и вградената конструкција во длабина од 0-72 m е изолиран со цемент а од 72-300 m е исполнет со гранулат од 4-8 mm.

Втората дупнатина (Б-2) е изведени до длабина од 52 m со пречник од 295 mm. Во бунарот до длабочина од 50 m вградени се пластични ПВЦ - цевки Ø 160 mm, 10-барски, со дебелина на сидот на цевките од 8.5 mm. До длабочина од 15 m. извршена е цементација на бунарот и тоа, просторот помеѓу сидот на бунарот и просторот помеѓу ПВЦ цевката Ø 160 mm..

Заради близината на дупнатините и во двете дупнатини беше констатирана иста литолошка и хидрогеолошка градба. Дебелината и описот на литолошките членови е прикажан во табелата 1.

Табела 1. Дебелина и опис на литолошките членови од дупнатината Б-1.

Table 1: Thickness and lithological description of members from borehole B-1

0,0 – 0,5 m.	Хумус;
0,5 – 1,5 m.	Кафеава мрсна глина;
1,5 – 3,0 m.	Кафеава заглинета прашина;
3,0 – 10,0 m.	Сиви до темно сиви слабо заглинети песоци;
10,0 m - 14,0 m.	Прашинест до ситно зрн песок;
14,0 m - 17,6 m.	Средно зрн до крупно зрн песок;
17,6 m - 24,0 m.	Прашинести до средно зрни песоци;
24,0 m - 32,0 m.	Чакалести разно гранулирани песоци;
32,0 m - 36,0 m.	Заглинети песоци;
36,0 m - 48,0 m.	Крупно зрн песок до ситно зрн чакал;
48,0 m - 52,0 m.	Песоклива глина;
52,0 m - 61,5 m.	Прашинести до средно зрни наместа слабо заглинети песоци;
61,5 m - 78,0 m.	Ситно зрни песоци (со присуство на гасови од 63m);
78,0 m - 80,0 m.	Песоклива глина;
80,0 m - 95,0 m.	Песокливи чакали наместа со самци (гасови 80-90m);

95,0 m - 96,0 m.	Крупно зрн чакал со многу самци;
96,0 m - 130,0 m.	Различно дијагенизирани прашина;
130,0 m -131,0 m.	Неврзана прашина-муљ;
131,0 m - 165,0 m.	Прашинести песоци, наместа заглинети со местимична појава на гасови особено од 148-155 m;
165,0 m - 169,0 m.	Сива глина со уклопци од крупни чакали;
169,0 m - 173,0 m.	Песокливо - чакалеста глина
173,0 m - 187,5 m.	Ситнопесоклива заглинета прашина со појава на гас;
187,5 m - 206,0 m.	Заглинети ситнозрни песоци со местимична појава на гас;
206,0 m - 220,0 m.	Разногранулирани песоци наместа чакалести со слаба појава на гас;
220,0 m - 232,0 m.	Заглинети прашинести песоци со средна појава на гас;
232,0 m - 238,0 m.	Заглинети прашина наместа силификовани;
238,0 m - 263,0 m.	Чакалесто песоклива глина со појава на гас;
263,0 m - 274,0 m.	Заглинети песокливи прашина наместа чакалести со слабо до средно присуство на гас;
274,0 m - 285,0 m.	Песоклива збиена прашина;
285,0 m - 292,0 m.	Сиво зеленкаста збиена прашина со појава на гас;
292,0 m - 300,0 m.	Песоклива прашинеста глина;

5. Тестирање на дупнатините

Со цел да се дефинираат хидродинамичките карактеристики на средината и издашноста на изведените експлоатациони бунари, односно снижувањето на нивото на подземна вода за соодветни количини на црпење, по извршената разработка и прочистување на бунарите пристапено е кон нивно тестирање (пробно црпење).

Тестирањето на дупнатините е изведено со мерење на протокот на водата.

Количината на вода на самоизливот на бунарот Б-1 е мерена со преливник од типот “чиполети”. Измерена е количина на самоизлив на минерална вода од 50 l/s.

Тестирањето на Б-2 е извршено со три капацитети од по 24 часа или вкупно 72 часа. Тестирањето е вршено континуирано без прекини.

На бунарот измерено е статичко ниво на подземна вода од 3.0 m.

По прекилот на црпењето мерен е повратокот, односно дотокот на нивото на подземна вода се до постигнување на статичкото ниво.

За време на првите 3-4 часа од тестирањето за секој капацитет во водата била присутна слаба матност од ситна песокливо-муљевита и

лискуновита фракција која постепено исчезувала. Во понатамошниот тек на тестирањето дошло до целосно избистрување на водата.

Резултатите од пробното црпење се прикажани во нареднава табела:

Табела 2. Резултати од пробното црпење на експлоатациониот бунар Б-2
Table 2 Results from the test pumping of exploitation wells B-2

Експлоатационен бунар	НПВ стат. (m)	Q (l/s)	НПВ динам. (m)	S (m)	q_{sp} (l/s/m ²)	Времетраење на црпење (h)	Забелешка
Б-2	3.00	2.0	6.05	3.05	0.65	24	има стабилизација на НПВ, водата се избиструва
		3.0	10.80	7.80	0.38	24	има стабилизација на НПВ, водата се избиструва
		3.8	25.10	22.10	0.17	24	има стабилизација на НПВ, водата се избиструва

Од дијаграмот на функционалната зависност $Q=f(S)$ се гледа дека при третиот капацитет на црпење на дупнатината од 3.8 l/s доаѓа до позначајно снижување на нивото на подземната вода (смалување на специфичната издашност), поради што и не е пристапено кон црпење на бунарот со поголем капацитет.

За мерење на количината на гасот потребно е да се обезбеди специјална опрема: дегазатор (факач на гасот), соодветен резервоар за зафаќање на гасот (од ПВЦ-најлон или гумена фолија) манометри и друга опрема.

Имајќи го во вид постигнатото снижување на подземната вода од 1/2 од водениот столб во бунарот, како и функционалната зависност на капацитетот на црпење (Q) и специфичната издашност (q) од снижувањето (S), може да се констатира дека тестирањето на бунарот е успешно извршено односно постигнат е максималниот капацитет на бунарот.

Исто така ограничувачки фактор за црпење на бунарот со поголем капацитет од постигнатиот е опасноста од појава на пескареење на бунарот и негово пополнување со ситна фракција.

Врз основа на добиените резултати од извршеното тестирање на бунарот по формулата на Dupit за совршен бунар со слободно ниво е извршено пресметка на коефициентот на филтрација K_f .

$$K_f = 0.732 \frac{Q}{(r^2 - R^2) S}$$

Q - количина на црепење (втор капацитет) = 3.0 l/s = 259.2 m³/den

R - радиус на депресија = 150 m

r - полупречник на бунарот = 0.21 m

H - моќност на водоносен слој = 42.0 m

S - снижување на НПВ при вториот капацитет = 10.8 m

$$K_f = 0.68 \text{ m/den} = 7.9 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

$$T = 28.5 \text{ m}^2/\text{den}$$

Добиените резултати од извршеното пробно црепење од експлоатациониот бунар (Б-2), како и пресметаниот коефициент на филтрација укажуваат на слаби до средни филтрациони карактеристики и слаба до средна водоносност на средината на оваа локација. При ваквиот заклучок треба да се има во вид фактот дека до длабочина од 15 метри извршено е изолирање на водоносните слоеви со цементација. Изолирањето на водоносните слоеви до длабочина од 15 m е направено поради сознанија за лош квалитет на водата во плитките водоносни хоризонти, кои најчесто се отворени кон површината на теренот и се изложени на постојано загадување.

6. Резерви на минерална вода

Врз основа на резултатите од извршените мерења на количината на минерална вода кај Б-1 дефинирани се експлоатационите резерви на минералната вода. Експлоатационите резерви на минерална вода изнесуваат 50 l/s . односно 4320 m³/den.

Со оглед на тоа што во непосредна близина на овој локалитет не постои друга концесија, како и стабилизираниот режим на работа на бунарот при мерењето на количините на минерална вода дефинираните експлоатациони резерви се дефинитивни.

Врз основа на добиените резултати од изведбата и тестирањето на бунарот Б-2 за негова успешна и долготрајна експлоатација се препорачува експлоатационен капацитет од 3.5 l/s. Иако со тестирањето на бунарот

е добиен максимален капацитет од 3,8 l/s поради сигурна и долготрајна експлоатација на бунарот не се препорачува поголем експлоатационен капацитет од 3.5 l/s.

За задржување на експлоатационите резерви на дефинираното ниво потребно е да се задоволи условот на непостоење на друг експлоатационен бунар во радиус од 1 km од постоечкиот бунар кој е предмет на оваа анализа. Покрај ова неопходно е во техничка смисла да не дојде до промени кај бунарот.

За дефинирање на експлоатационите резерви на гас потребно е да се изврши мерење на количината на гасот. За тоа потребно е да се обезбеди специјална опрема: дегазатор (факач на гасот), соодветен резервоар за зафаќање на гасот (од ПВЦ-најлон или гумена фолија) манометри и друга техничка опрема која се применува за ваков вид на работи.

7. Квалитет на минералната вода и гасот CO₂

Од водата од бунарот Б-1 изработена е комплетна физичко хемиска и радиолошка анализа на водата. Анализата на водата е направена во Републичкиот Завод за Здравствена Заштита на Р. Македонија.

За дефинирање на хидрохемискиот тип на водата според формулата на Курлов неопходно е да се прикаже содржината на основните катјони и анјони во mg/l, mg.ekv/l и mg.ekv/l,

Истото е прикажано во следната табела:

Табела 3. Содржина на основни анјони и катјони
Table 3. Content of basic anions and cations

К а т ј о н и	mg/l	mg.ekv/l	mg.ekv/l
Калциум (Ca)	53	2.64	1.31
Магнезиум (Mg)	1153	94.77	47.22
Натриум (Na)	2291	99.66	49.66
Калиум (K)	141	3.61	1.80
Вкупно	3638	200.68	99.99
А н ј о н и			
Хидрокарбонати (HCO ₃)	8312	136.32	66.17
Хлориди (Cl)	2246	63.11	30.63
Сулфати (SO ₄)	317	6.59	3.20
Вкупно	10875	206.02	100.00

По споменатата формула хидрохемискиот тип на водата е **хидрокарбонатна - хлоридна, натриум-магнезиумска вода**.

Температурата на водата е 18 °С. Вкупната минерализација е 876 mg/l а електроспроводливоста е 12840 mScm⁻¹.

Минералната вода од овој бунар е со висок степен на карбонатна тврдина од 381.56 dH° односно висока вкупна тврдина од 262.26 dH°.

Од резултатите на изработената радиолошка анализа на водата се гледа дека истата покажува зголемена радиоактивност кај испитаните параметри односно зголемена вкупна индикативна доза.

Испитаниот примерок сирова природна минерална вода е исправен согласно со законските прописи во однос на испитаните параметри за бактериолошка и паратизолошка анализа, како и анализа на резидуи од пестициди. Кај ваков тип на води вообичаено е со текот на времето, а особено во почетниот период од експлоатацијата на бунарот да има промена на хемизмот на водата. Во оваа смисла за континуирано и точно дефинирање на физичко-хемискиот и радиолошкиот состав на минералната вода се препорачува изработка на периодични (на секои шест месеци) физичко-хемиски и радиолошки анализи на водата.

8. Генеza на минералната вода и гасот CO₂

Појавата на минералната вода и гасот во Битолското поле може да се поврзат со длабоките раседи и со градбата на плиоценските седименти. Во базалните делови плиоценот е изграден од грубокластичен материјал песоци и чакали кои се добро водопропустливи. Над оваа серија како по хоризонтала така и по вертикала се менуваат различно водопропустливи и водонепропустливи седименти. Овие творби се пониско од зоната на хранење со вода, што е услов за формирање на артеските издани. Неогените наслаги имаат благи падови кон централниот дел на Битолската котлина што условува и движење на подземните води кон централните делови на котлината.

Хранењето на артеските издани се врши, главно, од површинските водотеци, атмосферските талози кои се инфилтрираат по ободните планински терени околу котлината, преку доток на подземни води од околните издани со пукнатинска порозност кои се наоѓаат на повисоко хипсометриско ниво и со доток на вода од подлабоките водоносни средини.

Забележана е врска помеѓу артеските притисоци на дупнатините и интензитетот на врнежите. Во пролетните месеци кога има зголемен интензитет на врнежите се зголемуваат и артеските притисоци во бунарите, што укажува дека во тој период се јавува зголемено пополнување на резервите на подземните води.

За генезата на гасот во Битолско Поле постојат, главно, две теоретски мислења. Според Ѓузелковски Д., слободниот гас CO_2 во минералните води во Битолскиот басен е од ендегено потекло. Гасот кој доаѓа од голема длабочина преку главната дислокација која поминува низ Битолската Котлина и низ другите блоковски раседи и пукнатини се излива и непрекинато ги закиселува артеските водонсни хоризонти.

Милојевиќ М (1990) врз основа на испитувањата кои ги вршел за утврдување на потеклото на гасот CO_2 во термалните и киселите ладни води во реонот на Прокупље-Бујановац смета дека генезата на гасот на испитуваниот терен е резултатот на трансформација на карбонатни карпи (мермери) каде што температурите со повисоки од 100°C . Истиот таков случај би можел да биде и со потеклото на гасот во Битолското Поле, бидејќи во неговата близина во околните терени се наоѓаат карбонатни карпи. Ова негово мислење се поклопува со мислењето на Kissin and Pakhomov [6] според кои CO_2 настанува со хидролиза на карбонатите карпи на температури повисоки од 100°C .

За да би се утврдило потеклото на гасот CO_2 во Битолско Поле е потребно да се извршат соодветни изотопски испитувања.

9. Заклучок

Извршените хидрогеолошки истражувања покажуваат дека минералната вода и гасот CO_2 во околината на селото Рибарци се наоѓаат во повеќе хоризонти во неогените седименти. Оваа геолошка средина располага со значајни резерви на вода и гас кои можат да се експлоатираат и да се добиваат економски ефекти. Кај дупнатината Б-1 дефинирани се експлоатационите резерви на минералната вода од 50 l/s , додека кај Б-2 добиен е максимален капацитет од $3,8 \text{ l/s}$. Според хидрохемискиот тип водата е хидрокарбонатна - хлоридна, натриум-магнезиумска вода. Температурата на водата е 18°C . Вкупната минерализација е 876 mg/l а електроспроводливоста е $12.840 \text{ mS cm}^{-1}$. Минералната вода од овој бунар е со висок степен на карбонатна тврдина од 381.56 dH° односно висока вкупна тврдина од 262.26 dH° .

Користена литература

- Думурџанов Н., Христов С., 1965: Толкувач на основната геолошка карта на Р. М. 1: 100 000 на листовите Витолиште и Кајмакчалан.
- Ѓузелковски Д., 1997: Подземни води (издан) за решавање на водоснабдувањето во Р. Македонија и нивна заштита. Институт Геохидропроект. Скопје.
- Котевски Г. 1987: Хидрогеологија на минералните, термалните и термоминерални води на територијата на Р. Македонија. Самоуправна практика, Скопје.
- Карајовановиќ М., Ивановски Т., 1972: Толкувач на основната геолошка карта на Р.М. 1: 100 000 на листовите Битола и Лерин.
- Мирчовски В 2013. Елабоат за одредување на заштитни зони околу бунарите Б-1 и Б-2 за експлоатација на минерална вода и гас CO₂ на локалитетот село Рибарци – Битола.
- Kissin G. & Pakhomov J., 1967: The possibility of carbon dioxide generation at depth at moderately high temperatures, Akad. Nauk SSS, Doklady.