

*Посебно издание на
Geologica Macedonica, N°3*

МАКЕДОНСКО ГЕОЛОШКО ДРУШТВО

ВТОР КОНГРЕС

на

Геолозите на Република Македонија

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ



Уредници:

Јовановски, М. & Боев, Б

Крушево, 2012

*Посебно издание на
Geologica Macedonica, № 3*

МАКЕДОНСКО ГЕОЛОШКО ДРУШТВО

**ВТОР КОНГРЕС
на
Геолозите на Република Македонија**

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ

Уредници:
Јовановски, М. & Боев, Б.

Крушево, 2012

Издавач: Македонско геолошко друштво

Главни и одговорни уредници: Проф. д-р Милорад Јовановски и
Проф. д-р Блажо Боев

Уреднички одбор: Проф. д-р Блажо Боев (Р.Македонија), Проф. д-р Тодор Серафимовски (Р.Македонија), Проф. д-р Милорад Јовановски (Р.Македонија), Проф. д-р Никола Думурџанов (Р.Македонија), Доц. д-р Горан Тасев (Р.Македонија), м-р Игор Пешевски (Р.Македонија), prof. Ivan Zagorchev PhD (Bulgaria), prof. Tadej Dolenc PhD (Slovenia), prof. Vladmir Bermanec PhD (Croatia), prof. Alexander Volkov PhD (Russia), prof. Veselin Dragišić PhD (Serbia).

Технички уредник: м-р Игор Пешевски

Лектура: Благоја Богатиноски

Печатање: Печатница "2-ри Август С"-Штип

Тираж: 300 примероци

Организационен одбор на Вториот Конгрес на Геолозиите на Република Македонија

Претседател: Проф. д-р Милорад Јовановски
Секретар: м-р Златко Илијовски

Технички секретар: м-р Игор Пешевски

Членови: Проф. д-р Блажо Боев
Проф. д-р Тодор Серафимовски
Проф. д-р Соња Лепиткова
Проф. д-р Борче Андреевски
Проф. д-р Тодор Делипетров
Проф. д-р Марин Александров
Проф. д-р Орце Спасовски
Проф. д-р Војо Мирчовски
Проф. д-р Гоше Петров
Доц. д-р Горан Тасев
м-р Коста Јованов
м-р Игор Пешевски
Флорент Чиче
Ванчо Ангелов
Кирил Филев

Финансиска поддршка:

ДПТУ "Бучим" ДООЕЛ-Радовиш
Кожувчанка ДОО -Кавадарци
Македонска Авторска Агенција ДОО-Скопје
Авто-искра ДООЕЛ-Скопје
Хидроинженеринг ДООЕЛ-Битола
Градежен Институт Македонија-Скопје
Градежен факултет-Скопје
Рудници за олово и цинк "Саса", М. Каменица
Геохидроинженеринг-Скопје
Геохидроинженеринг-консалтинг ДООЕЛ-Тетово
Геинг-Скопје

ПРЕДГОВОР

Геолошката наука на територијата на Република Македонија има долга традиција, а е поврзана пред се со рударската активност. Познати се локалитети каде се најдени монети од бакарната и бронзената доба. Сочувани се траги на експлоатација на злато од речниот нанос на Коњска Река-Гевгелиско и на други места, од времето на Александар Македонски. Во источна Македонија рударењето било интензивно за римско време.

Први геолошки податоци на научна основа за територијата на Македонија се јавуваат во првата половина на XIX век, а првите печатени геолошки трудови за нашите простори се среќаваат кај А.Буче (1828-1870) и Виксенел (1842). Од крајот на XIX век па се до денес во зависност од интензитетот на истражувањата напишани се голем број на трудови од сите области на геологијата.

Активностите на стручните лица од областа на геологијата се изведуваат преку Македонското Геолошко Друштво кое е формирано во 1952 година.

Во 2008 година се одржа Првиот Конгрес на Геолозите на Република Македонија од кој излезе зборник со преку 50 научни трудови од кои добар дел беа подготвени од меѓународни тимови.

Во периодот помеѓу 2008 и 2012 година во нашата земја се изведоа голем број на активности во сите полиња на геологијата. Особено важни да се споменат се интензивните истражувања на металични и неметалични минерални сировини, регионалните, геохемиските и инженерско-геолошките, итн.

Вториот Конгрес на Геолозите на Република Македонија претставува сублимат на научните сознанија базирани на споменатите геолошки истражувања и испитувања кои се одвиваа на територијата на нашата земја во периодот од 2008-2012 година. Исто така, на конгресот е презентирани и дел од работата на колеги геолози од соседните земји, така да и овој пат со задоволство може да констатираме дека конгресот има меѓународен карактер.

PREFACE

Geological science on the territory of Republic of Macedonia has long tradition, and is mainly connected to the mining activities. There are numerous localities where coins from copper and bronze age are found. Traces from exploitation of gold in the river Konjska-Gevgelija and other places are known, in the time of Alexander the Great. In eastern Macedonia the mining was very intensive during the Roman period.

First scientific geological data for the territory of Macedonia are found in the first half of XIX century, and the first printed papers for our region are found at A.Bue (1828-1870) and Viksenel (1842). From the end of XIX century until today, depending on the intensity of the investigations numerous publications are presented in all fields of geology.

The activities of geological scientists are performed in the frame of the Macedonian Geological Society which is formed in 1952.

In 2008 the First Congress of Geologists of Macedonia was held. Proceedings with over 50 papers were published. Numerous papers were prepared by international teams.

In the period between 2008 and 2012 investigations in all fields of geology were performed. Especially important to mention are the investigations of metallic and non-metallic mineral resources, regional, geochemical, engineering-geological, etc.

The Second Congress of Geologists of Republic Macedonia presents sublimates of scientific knowledge based on the mentioned geological investigations which were conducted in the period 2008-2012. Also, the congress presents part of the work of colleagues from neighboring countries, so with great pleasure we can once again confirm its international character.

**Претседател
на организационен одбор**

**President
of organizing committee**

Проф. д-р Милорад Јовановски

**РЕГИОНАЛНА ГЕОЛОГИЈА, ТЕКТНИКА И
ПАЛЕОНТОЛОГИЈА**

ХИДРОГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА СУБАРТЕСКИОТ ВОДОНОСНИК ВО СЕЛОТО КРУШЕАНИ – ПРИЛЕП

Војо Мирчовски¹, Виолета Стефанова¹, Тена Шијакова-Иванова¹, Владо Мирчовски²

¹Факултет за природни и технички науки, Универзитет Гоце Делчев, Штип, vojo.mircovski@ugd.edu.mk

²Кадишца Метал Пехчево

Апстракт

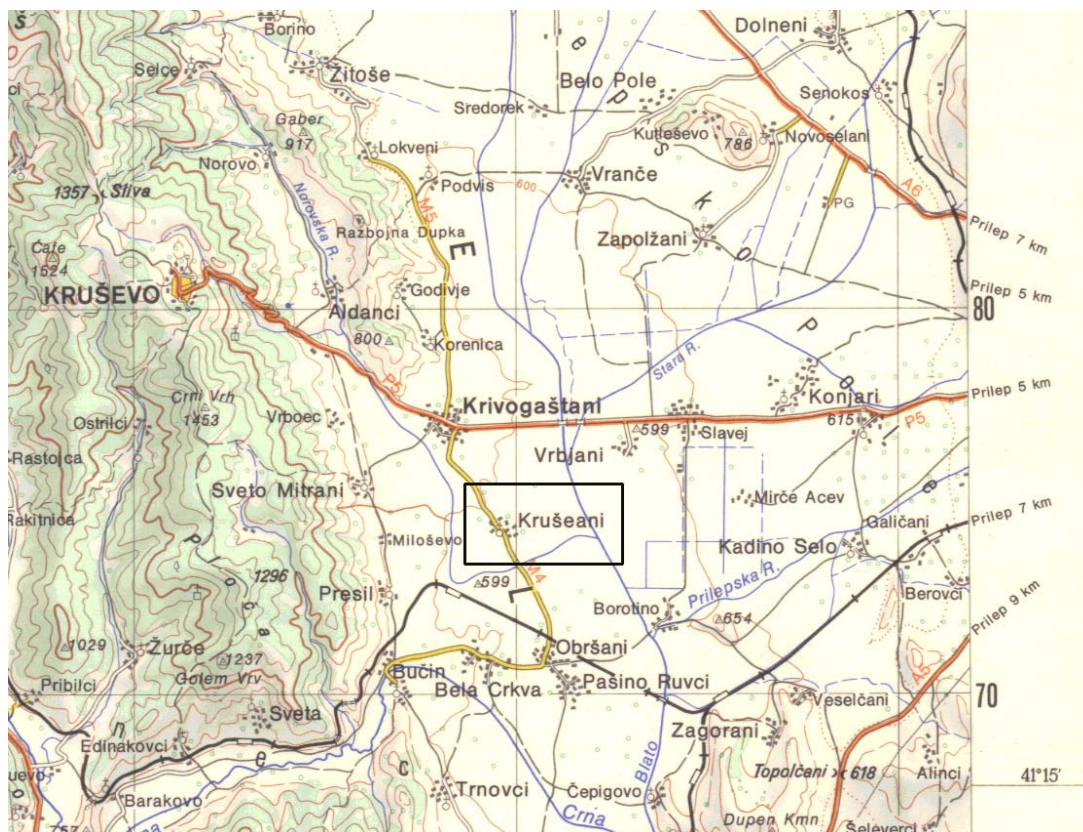
Во овој труд се прикажани резултатите од деталните хидрогеолошки истражувања за минерална вода на локалитетот Крушеани Прилепско. Врз основа на податоците кои се добиени со една истражно експлоатациона дупнатина во селото Крушеани на длабочина од 44.5 – 56 м во плиоценските седименти е констатиран субартески водоносник со минерализирана вода, која содржи одредена количина на јаглероден диоксид (CO₂). Водоносниот слој е изграден од песок и чакал со прослојци од ситнозрнести заглинети песоци со вкупна дебелина од 11.5 м. Статичкото ниво на подземната вода е на длабочина од 2 м од површината на теренот.

Клучни зборови: субартески водоносник, Крушеани, минерализирана вода, плиоценски седименти

ВОВЕД

Селото Крушеани се наоѓа во западниот дел на Република Македонија на западниот ободен дел на Прилепската котлина на оддалеченост од 25 км од градот Прилеп (Сл. 1.). Пошироката околина на селото е земјоделско обработливо земјиште кое претставува дел од Прилепската котлина

чија надморска висина се движи до околу 600 м. Во селото Крушеани постојат два артески и еден субартески бунар со минерализирана вода (Сл. 2, 3. и 4) кои се во употреба и укажуваат дека на овој терен постојат субартески и артески водоносни хоризонти.



Слика 1. Географска положба на теренот М 1:200 000



Слика 2. Артески бунар Б-2 во центарот на селото Крушеани.



Слика 3. Субартески бунар Б-3 во центарот на селото Крушеани.



Слика 4. Артески бунар Б-4 во центарот на селото Крушеани.

ГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОШИРОКОТО ПОДРАЧЈЕ

Истражувниот простор претставува дел од Прилепскиот неоген басен кој според тектонската реонизација на Македонија М. Арсовски (1997) со најголемиот свој дел припаѓа на Пелагонискиот хорст антиклинориум, а со сосема мал дел на Западно Македонската зона (југо-западниот дел на басенот).

Во геолошката градба на пошироката околина на селото Крушеани учествуваат прекамбриски, палеозоиски, мезозоиски и квартерни карпи Ракичевиќ Т., и др. (1965). Геолошката градба на пошироката околина на теренот е прикажана на геолошката карта 1:100 000 (Сл. 5).

Прекамбриските карпи се претставени со: гнајсеви (G), графитични микашисти (Smgr), и микашисти (Sm).

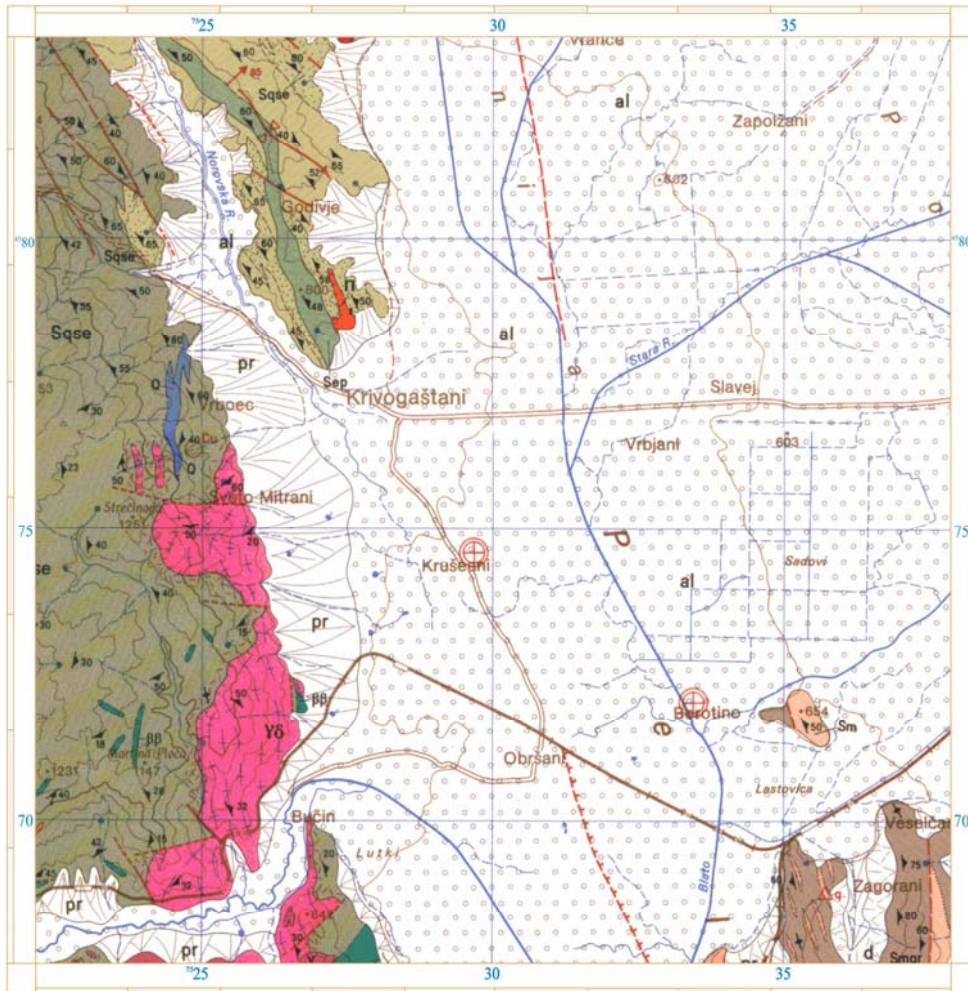
Палеозоикот е изграден од: филити, аргилошисти, аргилофилити и метапесочници (Sqse), дијабази ($\beta\beta$), кварц-серицитски шкрилци и метапесочници (Sqse), метариолити (x), шкрилести гранодиорити, ($\gamma\delta$), алкални гранити (γ) и кварцити (Q)

Мезозоикот е претставен само со гранитпорфири (π), а квартерните седименти на површината се претставени со: пролувиум (Pr), делувиум (d) и алувиум (al).

ГЕОЛОШКА КАРТА

(на пошироката околина на Крушеани)

R 1 : 100 000



ЛЕГЕНДА

Квартер	al	Алувиум	Палеозоици	x	Метариолити	Нормална граница: утврдена и покрена Постепен преод: утврден и покрен Ерозивна граница утврдена Пробив на магматско тело: утврдено Елементи на падот на фолијацијата. Оска на антиклинала и синклинала Расед - утврден и претпоставен Чело на лушпа: претпоставено
	pr	Пролувиум		Sqse	Кварц - серицитки шкрилци и метапесочници	
	d	Делувиум		ββ	Метадијабази	
Мезозоици	gr	Гранитопорфир	Прекамбриум	q	Кварцити Филити, аргилошести, аргилофилити, метапесочници, метаморфни конгломерати	
	y	Алкални гранити		Sm	Микашисти	
	yδ	Леукократен миремекитски гранит		Smgr	Графитски микашисти	
	yδδ	Шкриласт гранодиорит	G	Гнајсеви		

ПРИЛОГ - 4

Слика. 5 Геолошка карта на пошироката околина на селото Крушеани

ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА

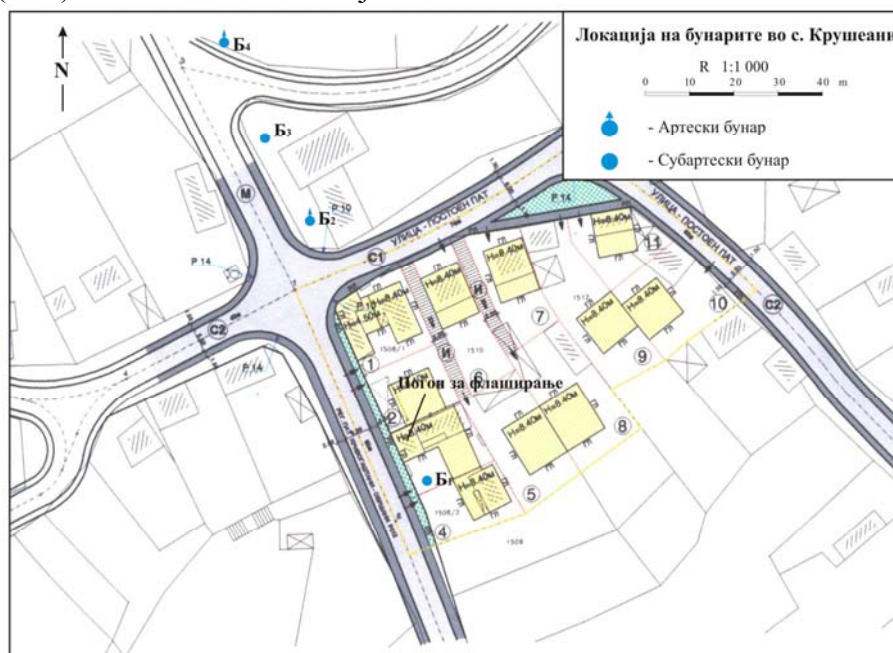
За искористување на подземните артеско – субартески вода од локалитетот Крушеани како вода за пакување беше изработена една истражно експлоатациона дупнатина Б-1 со длабина од 56.9 м, која се наоѓа во населениот простор од селото Крушеани (Сл.6). Дупнатина Б-1 се наоѓа на растојание од 60 m од артескиот бунар Б-2, 80 m од субартескиот бунар Б-3 и на 100 m од вториот артески бунар Б-4 (Сл.6).

Со истражно експлоатационата дупнатина Б-1 е утврден еден субартески водоносен слој со природно газирани минерализирана вода која содржи одредена количина на јаглероден диоксид (CO₂). Водоносниот слој се

наоѓа на длабина од 44.5 – 56 м, а е изграден од песок и чакал со прослојци од ситнозрнести заглинети песоци. Вкупната дебелина на водоносниот слој изнесува 11.5 м. Статичкото ниво на подземната вода се наоѓа на длабина од 2 м од површината на теренот.

Хидрогеолошко – литолошкиот профил и техничките карактеристики на истражно - експлоатационата дупнатина Б-1 се прикажани на (Сл.7).

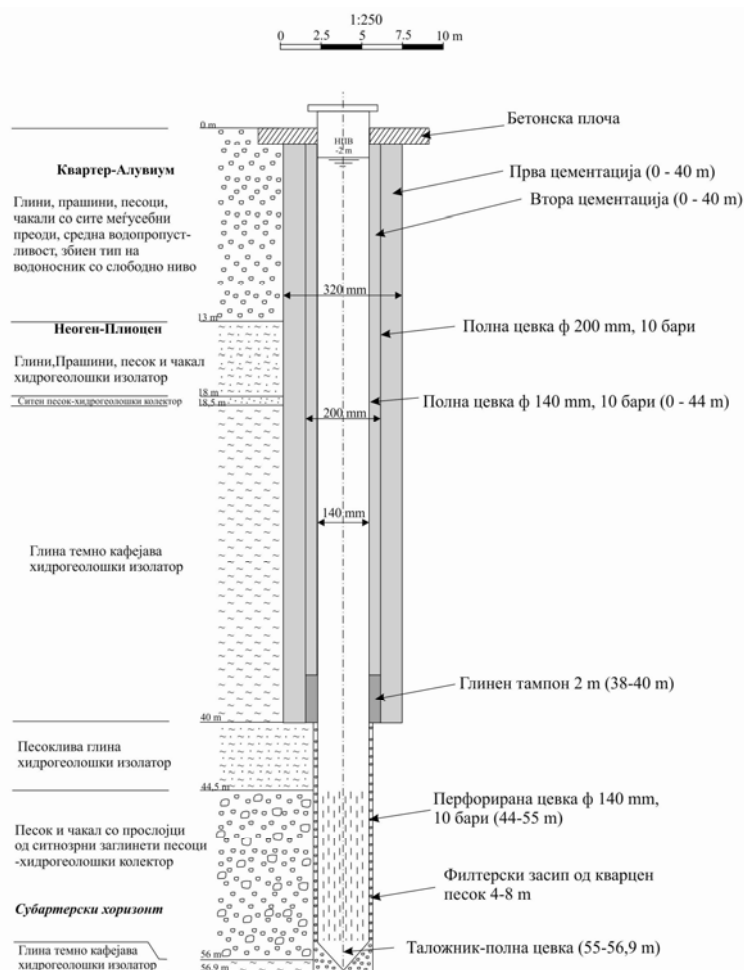
Описот на литолошко-хидрогеолошки профил на истражно – експлоатационата дупнатина Б-1 е прикажан во таб. 1.



Слика 6. Локација на субартеските и артеските бунари во селото Крушеани

Табела 1. Литолошко-хидрогеолошки профил на истражно – експлоатационата дупнатина Б-1 на локалитетот с. Крушеани - Кривогаштани.

Од (m)	До (m)	Опис на геолошкиот материјал
0	13	Квартер-алувиум: глини, прадини, песоци, чакали со сите меѓусебни преоди (колектор, средна водопронетливост, збиен тип на водоносник со слободно ниво)
13	18	Неоген-Плиоцен: глини и прашина (хидрогеолошки изолатор)
18	18.5	Ситен песок (хидрогеолошки колектор, добра водопронетливост)
18.5	40	Глина (хидрогеолошки изолатор)
40	44.5	Песоклива глина (хидрогеолошки изолатор, слаба водопронетливост)
44.5	56	Песок и чакал со прослојци од ситнозрнести слабо заглинети песоци (хидрогеолошки колектор, добра водопронетливост) субартески слој
56	56.9	Глина (хидрогеолошки изолатор)



Слика 7. Хидрогеолошко-литолошки профил и технички карактеристики на експлоатационата дупнатина Б-1.

ПРЕСМЕТКА НА ХИДРОГЕОЛОШКИТЕ ПАРАМЕТРИ

Пресметувањето на хидрогеолошките параметри за дупнатината Б -1 е направено врз основа на добиените податоци од нејзиното пробно тестирање. Пробното тестирање е вршено се три различни капацитети со вкупно времетраење од 24 ч. односно со времетраење по 8 часа за секој капацитет. Добиените резултати од пробното тестирање се прикажани на табела 2.

Табела 2. Податоци од пробното црпење

НПВ Статич. (m)	НПВ Динам. (m)	Капац Q (l/s)	Депресија S (m)	време на тестирање t (h)
2	8.75	1	6.75	8
2	14	1.5	12.00	8
2	20.3	2	18.3	8

Коефициентот на водопроводноста е пресметан преку дијаграмот $S = f(\log t)$ и формулата:

$$T = \frac{0.183 \cdot Q}{S_2 - S_1} \cdot \log \frac{t_2}{t_1}$$

$$T = 1.35 \cdot 10^{-4} m^2 / s \text{ или } T = 11.664 m^2 / den$$

Коефициентот на филтрација K (m/s) е одреден од односот помеѓу коефициентот на водопроводноста и вкупната моќност на водоносната средина која е зафатена со дупнатината:

$$K = \frac{T}{M}$$

$T = 1.35 \cdot 10^{-4} m^2 / s$ - коефициент на водопроводност
 $M = 11.5 m$ - вкупна моќност на водоносната средина

$$K = 1.174 \cdot 10^{-5} m / s$$

$$K = 1.015 m / den$$

Врз основа на резултатите добиени од тестирањето на дупнатината и хидрогеолошките карактеристики на литолошките членови, е одреден и оптималниот и максималниот капацитет на дупнатината:

$$S_{opt} = \frac{H}{3}$$

$H = 54.9 m$ - дебелина на водениот столб во дупнатината

$$S_{opt} = 18.3 m$$

$$Q_{opt} = 2.00 l / s$$

Максималниот капацитет се однесува на работење на дупнатината во критични периоди (за време на долготрајни суши), а не се препорачува да работи постојано:

$$S_{\max} = \frac{H}{2}$$

$$H = 54.9 \text{ м}$$

$$S_{\max} = 27.45 \text{ м}$$

$$Q_{\max} = 2.6 \text{ l/s}$$

Бидејќи бо близина на дупнатината Б-1 се наоѓаат и други артеско-субартески бунари извршено е пресметка и на радиусот на влијание со цел да се види дали при експлоатација таа ќе има влијание врз соседните бунари. Радиусот на влијание на експлоатацијата е пресметан според два автори при што се добиени следните резултати: според формулата на Šulc-veber

$$R = 74 \sqrt{\frac{6HKT}{\mu}}$$

$$R = 74 \sqrt{\frac{6 \cdot 11.5 \cdot 0.000011743 \cdot 24}{0.1}}$$

$$R = 33 \text{ м}$$

H - дебелина на водоносниот слој во метри (м)
K - коефициент на филтрација m/s
T - време од почетокот на црпење до моментот на воспоставувањето на нивото (24 часа)
μ - Специфична издашност (се движи од 0.1-0.3)

Според формулата на Кусакин:

$$R = 47 \sqrt{\frac{6HKT}{\mu}}$$

$$R = 47 \sqrt{\frac{6 \cdot 11.5 \cdot 0.000011743 \cdot 24}{0.1}}$$

$$R = 21 \text{ м}$$

Радиусот на влијание при експлоатацијата со оптималниот капацитет на црпење од Q= 2 l/s се движи во границите од 21 - 33 м. Дупнатината Б-1 нема влијание на останатите околни водозафатни објекти во селото бидејќи нејзиното максимално влијание при црпењето е до 33 м, а најблискиот бунар се наоѓа на растојание од 60 м.

КВАЛИТЕТ НА ВОДАТА

Квалитетот на водата од дупнатината Б-1 е одредуван во Републичкиот завод за здравствена заштита со две анализи. Од анализираниите елементи единствено манганот покажува поголеми содржини од максимално дозволените концентрации според правилникот за квалитетот на минералните води. Според вредноста на рН која се движи

во рамките од од 6.230 - 6.54 оваа вода спаѓа во групата на неутрални води а според сувиот остаток на испарување кој се движи од 1480 мг/л во едната анализа до 1532 мг/л во другата анализа спаѓа во групата на минерализирани води.

ЗАКЛУЧОК

Со изработената истражно – експлоатациона дупнатина во селото Крушеани во плиоценските седименти на длабина од 44.5–56 м. е утврден еден субартески водоносен слој со минерализирана вода, која содржи одредена количина на јаглероден диоксид (CO₂). Водоносниот слој е со дебелина од 11.5 м а е изграден од песок и чакал со прослојци од ситнозрнести заглинети песоци. Статичкото ниво на подземната вода е на длабочина од 2 м.

Оптималниот капацитет на црпење на дупнатината е Q_{опт.} = 2 l/s при оптимално снижување од S_{опт.} 18.3 м, а максималниот капацитет Q_{max} = 2.6 l/s. при S_{max} = 27.45 м.

ЛИТЕРАТУРА

- Арсовски М., 1997: Тектоника на Македонија. РГФ - Штип.
- Думурџанов Н., Стојанов Р., Петровски К., 1979: Толкувач на ОГК на лист Крушево во размер 1:100 000.
- Думурџанов Н., Стојанов Р., Петровски К., 1979: Толкувач на основната геолошка карта на Република Македонија, лист Крушево 1:100 000.
- Илијовски З., Лончар И., Пешовска С., 2000: Толкувач на ОХГК лист Крушево 1:100 000.
- Илијовски З., Лончар И. 1992 - 1999: Основна хидрогеолошка карта на Р. Македонија, лист Крушево. Градежен Институт Македонија Скопје.
- Карајовановиќ М., Ивановски Т., 1979: Толкувач на ОГК на лист Битола во размер 1:100 000.
- Мираковски Г., Алексовски Д., и други., 1996: Извештај за хидрогеолошките истражувања на подземните води во Пелагонија - Прилепско Поле.
- Мирчовски В., Баара Н., В. Стефанова, 2011: Елаборат за резултатите од деталните геолошки истражувања на минерална суровина подземна вода на локалитетот село Крушеани Општина - Кривогаштани
- Ракичевиќ Т., Стојанов Р., Арсовски М., 1965: Толкувач на ОГК на лист Прилеп во размер 1:100 000.
- Филиповиќ Б., 1980: Методика хидрогеолошких истражувања. Рударско – геолошки факултет Београд. Научна књига Београд.